Muting Module MM-TA-12B

ミューティング・モジュール

取扱説明書

特長

- IP65に準拠するコンパクトなハウジング；制御盤の内部でも外部でも、安全防護装置の近くに設置可能。
- EZスクリーンのOSSD出力、またはミニスクリーン、マイクロスクリーン、マシンガード、その他ハードリレー接点セーフティ出力を装備する安全防護装置とともに使用。
- 2つまたは4つの入力をモニタして、安全防護装置やシステムの安全機能を自動的に停止。
- 補助安全防護装置または非常停止装置を接続するためのUSSI（ユニバーサル・セーフティ・ストップ・インターフェイス）。
- 選択可能な外部デバイスモニタリング（EDM）。
- オートリセットまたはモニタ付きマニュアルリセットを選択できるため、動作点やペリメターガードの柔軟性が向上。
- 多様冗長性ソリッドステート・セーフティ出力
- モジュールの状態を示すステータス表示と2桁の診断表示
- ミュート・デバイス入力、ミュートランプ出力、オーバーライド、USSI、リセット用にユーロスタイルQDコネクタのI/Oポートを8つ装備。成形済みまたはフィールドで接続可能なQDコネクタを用意
- セーフティシステムと機械制御とを接続するための2つのミニスタイルQDコネクタ
- 構成の設定が簡単：
  - オート／マニュアルリセット
  - 1ch/2ch EDM
  - 片方向／双方向ミューティング
  - ミュートイネーブル
  - モニタ付き／モニタなしミュートランプ
  - バックドアタイマ
  - ミュート・オン・パワーアップ

the machine safety specialist

バナー・エンジニアリング・ジャパン

バナー・エンジニアリング・インターナショナル Inc.
- ジャパン・ブランチ

〒532-0011　大阪市淀川区西中島3-23-15
セントアーバンビル305
TEL：06-6309-0411　FAX：06-6309-0416
http://www.bannerengineering.co.jp
E-mail：tech@bannerengineering.co.jp

各セクションの内容

Printed in Japan　06/04　J30023R

重要…
はじめにお読みください！

米国では、本製品が意図する機能はOSHA（職業安全衛生局）によって規定されています。米国外では、これらの機能はさまざまな機関、組織、および政府によって規制されます。ただし、本製品の特定の設置が該当する要件すべてを満たしているかどうかは、バナー・エンジニアリングが管理できない要因によって決まります。その要因とは、本製品がどのように用いられ、設置され、配線され、使用され、またどのように管理されるかということです。**このシステムを使用する上で、該当する規制および規格をすべて完全に遵守することが設置者と使用者の責任です。**

本製品は、機械に正しく設置／配線され、正しく使用／メンテナンスされたとにのみ事故に対する防護が可能です。バナー・エンジニアリングは、使用、設置、稼動、および保守の完全な説明書を提供するように努めています。また、本システムの用途や使用方法など、どのようなご質問にも対応致します。ご不明な点がございましたら、表紙の連絡先へお問い合わせ下さい。

OSHAの規格に付け加えて、複数の組織が安全装置の使用上の情報を提供しています。ANSI（米国規格協会）、RIA（米国ロボット工業会）、AMT（製造技術協会）などの規格をご参照下さい。弊社は、いかなる組織の特定の勧告、提供されるいかなる情報の正確さまたは有効性、あるいは特定のアプリケーションについて提供される情報の適切さに関して一切主張しません。**該当する米国規格、欧州規格、および国際規格と、コピーを取得できる場所に関する情報については、Appendix Cをご参照下さい。**

どのようなアプリケーションについても、地方、州、国の法律、規定、法令、規制を満たしていることを、お客様でご確認お願い致します。あらゆる法的要求事項を満たし、設置に関する指示をすべて遵守するように、特に注意する必要があります。

目次

1. 概要

1.1 システムの説明

MM-TA-12Bミューティング・モジュールは、安全防護装置のアクセサリー・コンポーネントであり、セーフティ・ライトスクリーン、セーフティ・インターロックゲート／ガード、その他のPSSD（存在検出装置）など、一次安全防護装置を組み込むことができます。このモジュールは、冗長性入力（2つまたは4つの）をモニタし、機械サイクルの安全な期間に安全防護装置の機能を自動的に停止することで、機械の一次防護装置をミュートできるようにします。

この取扱説明書では、「ミューティング」または「ミュート」という言葉は、機械サイクルの安全な期間に一次安全防護装置の機能を自動的に停止することを意味します。（機械サイクルの安全な期間では、作業員は危険にさらされません。）

ミューティング機能により、一次防護装置をトリップさせることなく、資材を手動または自動で機械プロセスに送ったり取り除いたりすることができます。このモジュールでは、入出力の状態をモニタする多様冗長性マイクロプロセッサを使用することで、これを実現しています。少しでも異常があれば、モジュールが機械に停止コマンドを発行します。このモジュールは他のすべての安全関連製品と同様に高度な信頼性を実現するように、FMEA（故障モード効果解析）に従って広範にテストされているため、どの部品も危険につながるような故障を起こしません（たとえ故障したとしても、危険につながりません）。この設計思想により、機械の設計者は最高レベルの安全性を確保するための米国における信頼できる制御と国際規格を遵守できるようになります。

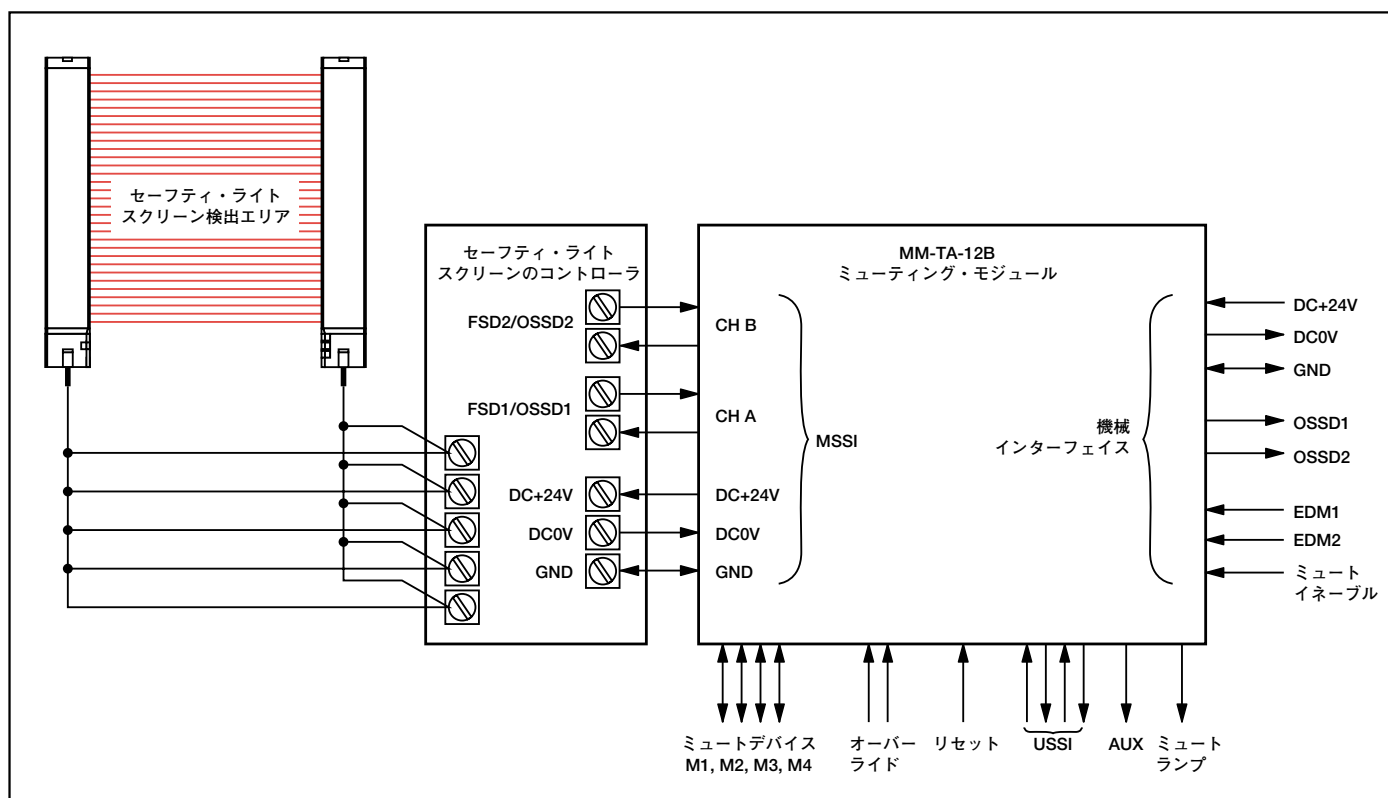



Fig.1-1　一次安全防護装置としてMM-TA-12Bミューティング・モジュールとセーフティ・ライトスクリーン（お客様でご用意）を使用した安全防護システムのブロック図

以降のセクションでは、次の機能について説明します：
- オペレーティング・ステータス表示と診断表示
- オート／マニュアルリセット
- ロックアウト状態
- 信頼できる制御
- ミュータブル・セーフティストップ・インターフェイス（MSSI）
- ユニバーサル・セーフティストップ・インターフェイス（USSI）
- 出力信号スイッチングデバイス（OSSD）出力
- 補助出力（AUX）
- 外部デバイスモニタリング（EDM）
- ミュートデバイスとミュート入力（M1～M4）
- ミュートイネーブル入力（ME）
- ミュートランプ出力（ML）
- バックドアタイマ
- ミュート・オン・パワーアップ
- オーバーライド
- 片方向／双方向ミューティング

Fig.1-2　外観

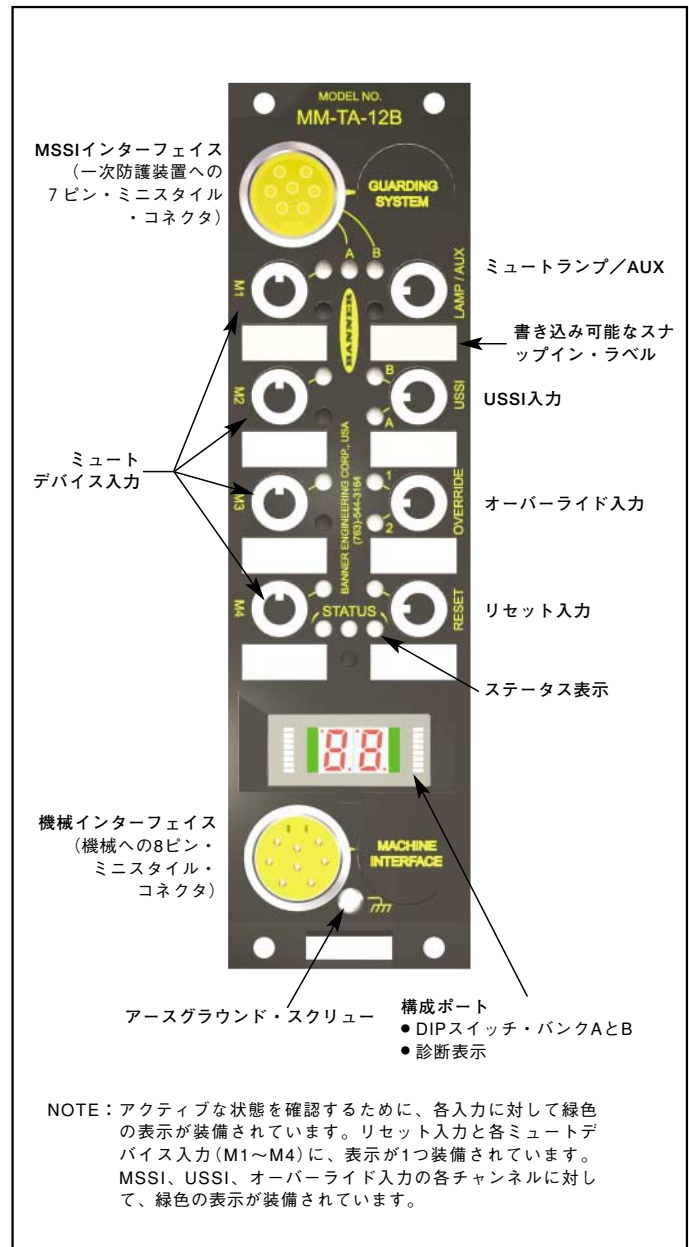
1.2 オペレーティング・ステータス表示と診断表示

このモジュールのフロントパネルに、3つのステータス表示（それぞれ赤、黄、緑）と2桁の診断表示が装備されています。各ステータス表示に、システムの現在の状態が表示されます。診断表示には、ロックアウトを引き起こす異常や構成エラー、その他の詳しい状態に対応するエラーコードが表示されます。詳細については、セクション4と5をご参照ください。

1.3 オートリセットまたはモニタ付きマニュアルリセットの選択

オートリセット／モニタ付きマニュアルリセットを切り替えることができるので、オペレータが常に検出されるようなアプリケーションや、オペレータが検出エリアを通り抜けるアプリケーションで、使用者が柔軟に対応できます。セクション3.1.4「通り抜けの危険」をご参照ください

切り替えは、モジュール構成ポートの2つのバンクのDIPスイッチで行います（Fig. 1-2および3-2参照）。

モニタ付きマニュアルリセット
通常マニュアルリセットは、作業員が検出エリアを通り抜けて安全防護装置に検出されず、危険な動きを安全防護装置で防止できなくなるような状況で使用します（ペリメターガードなど）。モジュールは、一定時間内に「オープンからクローズ」と「クローズからオープン」という2つの遷移がないかどうか入力を「モニタ」します。これにより、リセットボタンが押されたままになったり、誤ってクローズ状態になって、意図せぬリセットやオートリセットが生じることを防止します。

電源投入時、ミューティング・モジュールがマニュアルリセットに設定されている場合、OSSD出力がONに切り替わるには、MSSIとUSSIが両方ともアクティブ（クローズ）でなければならず、かつモニタ付きマニュアルリセットを実行しなければなりません。リセットを実行するには、リセット入力を0.25～2秒間クローズしてからオープンします。オープン — クローズ — オープンの操作を行うと、OSSD出力がONになります。

この構成では、電源投入後、ロックアウト後、およびMSSI（ミュートされない）またはUSSIを動作させた後、MM-TA-12Bミューティング・モジュールをマニュアルリセットする必要があります。マニュアルリセット・デバイス（ノーマルオープンのキースイッチなど）の位置は、セクション3.5.1の警告に従う必要があります。キーリセットの詳細については、そのセクションをご参照ください。

オートリセット

電源投入時、ミューティング・モジュールがオートリセットに設定されている場合、電源が投入され、自己診断が実行され、MSSIとUSSIがアクティブ（クローズ）になると、OSSD出力が自動的にONに切り替わります。また、いずれかのインターフェイスがオープンした後で再びクローズしてもOSSD出力はONに切り替わります。いずれの場合でも、外部入力もリセットも不要です。

通常オートリセットは、検出エリアにいる作業員が常に検出されるような状況や、作業員が防護エリア内にいる間に補助防護装置によって危険な動きが防止されるような状況（動作点防護装置など）で使用します。

いずれの状況でも、マニュアルリセットを実行して、ロックアウト状態から回復しなければなりません。

1.4 ロックアウト状態

ミューティング・モジュールがロックアウト状態になると、両方のOSSD出力がOFFになり、補助出力がオープンします。ロックアウト状態は、赤いステータス表示の点滅と診断表示のエラー番号によって示されます。

起こりうるロックアウト、その原因、トラブルシューティングのヒント、およびマニュアルリセットの手順の説明は、セクション5に記載されています。

1.5 信頼できる制御：冗長性（回路の二重化）と自己診断

冗長性には、モジュールの回路を構成する部品を広範に“バックアップ”することが要求されます。単一の不具合が有効な停止機能を妨害する場合には、その部品と同じ機能を実行する予備の部品が必要です。マイクロプロセッサ制御のミューティング・モジュールは、多様冗長性の設計になっています。二重化されている部品は、異なる設計の物を使用し、マイクロプロセッサでは、それらを動作させるために異なったインストラクションセットを使用しています。

冗長性では、ミューティング・モジュール使用中にはそれが維持されていなければなりません。1つの部品が故障すると冗長性が失われますが、ミューティング・モジュールは連続して自己診断するように設計されています。自己診断システムにより故障が検出された場合、“ストップ”信号が機械へ送られ、モジュール自体はロックアウトとなります。

部品故障によるロックアウトからの復帰には、不具合のコンポーネントを交換し、適切なリセットを実行します（セクション3.5.1参照）。可能性のある原因については、セクション5のリストを参照ください。自己診断表示は、ロックアウト状態となる原因を表示するのに使用されます（セクション5.1）。

1.6 ミュータブル・セーフティストップ・インターフェイス（MSSI）

MSSI入力は、機械サイクルの安全な期間にミュートできる特別なUSSIであり、ミュートされる一次安全防護装置に電源（DC+24V）を供給します。

ミューティング・モジュールでは、ミュートされる外部一次防護装置からの冗長な入力信号が必要です。一般に、この入力は、「ハンドシェーク機能」を備える2つのソリッドステート・セーフティ出力（OSSD）か、適切な安全防護装置の2つのモニタ付き強制ガイド式リレー出力（FSD）です。詳細については、セクション2「仕様」およびセクション3.5.5をご参照ください。

1.7 ユニバーサル・セーフティストップ・インターフェイス（USSI）

ミューティング・モジュールには、停止コマンドを発行するためにオプションの装置（補助防護装置、非常停止ボタン、セーフティスイッチなど）を接続するための追加のセーフティストップ・インターフェイスが装備されています。これはMSSIに似たデュアルチャンネル・インターフェイスですが、一次安全防護装置がミューティング状態であっても常に機能します。詳細については、セクション2「仕様」およびセクション3.5.5をご参照ください。

1.8 OSSD出力

ミューティング・モジュールには、ソリッドステート・セーフティ出力が2つ（OSSD1とOSSD2）が装備されています（Fig.1-1参照）。これらのセーフティ出力は、電源とのショート、出力同士のショート、およびその他の電源へのショートを検出するために常にモニタされます。故障が検出されると、セーフティ出力がOFFに切り替わります。最高レベルの安全性と信頼性が求められる回路では、いずれかのOSSDが緊急時に防護する機械の動きを停止できなければなりません。

セーフティカテゴリ4（ISO 13849-1/EN954-1）を保証するためにOSSDは、USSIが装備されたバナーの安全防護装置との「ハンドシェーク」プロトコルに適合しています。このハンドシェーク機能は、2次電源または別のチャンネルへのショート、高い入力抵抗、またはシグナルグラウンドの断線などの故障検出が2つの装置間のインタフェースで可能であることを確認します。

機械サイクルのミューティング期間において、MSSI入力は無視され、OSSD1とOSSD2はONのままとなります。サイクルのミューティング期間以外においては、MSSIがオープンであるかOFFに切り替わると、OSSD1とOSSD2はOFFに切り替わります。

いずれの場合でも、USSIインターフェイスがオープンすると、OSSD1とOSSD2はOFFに切り替わります。 タイムチャートについては、Appendix Aをご参照ください。

1.9 補助の出力（Aux）

補助モニタリングPNP出力（AUX）は、安全関連以外の目的で装備されています。補助出力の状態は、緑色のステータス表示によって示されます。詳細については、セクション3.5.3をご参照ください。

1.10 外部デバイスモニタリング（EDM）

外部デバイス（MPCEなど）の状態をモニタするために、2つの入力が装備されています（Fig. 1.1参照）。これらの端子は機械インターフェイス接続部にあり、「EDM1」と「EDM2」というラベルが付けられています。1チャンネルモニタリング、2チャンネルモニタリング、またはモニタリングなしの3つの方法から選択できます（DIPスイッチ設定についてはFig. 3-2を、外部接続についてはセクション3.7.2を参照）。1ch EDMと2ch EDMは、MPCEや外部デバイスの電源OFFをOSSD出力で直接制御する場合に使用します。

- **1chモニタリング：**ミューティング・モジュールにより制御される各装置からの強制ガイド式ノーマルクローズ・モニタ接点の直列接続です。モニタ接点は、OSSD出力がONしてから（入光状態）200ms以内にオープンとなり、OSSD出力がOFFしてから（遮光状態）200ms以内にクローズとならなければならず、そうならない場合はロックアウトとなります（セクション5.2「診断表示」参照）。

- **2chモニタリング：**ミューティング・モジュールにより制御される各装置からの強制ガイド式ノーマルクローズ・モニタ接点の個別接続です。OSSDがONである間、入力の状態が変化する（両方ともオープン、または両方ともクローズ）ことがあります。両方の入力で逆の状態が200ms以上続くと、ロックアウトが発生します。また、両方の入力は、OSSD出力がOFFに切り替わってから200ms以内にクローズしないとロックアウトが発生します（セクション5.2「診断表示」参照）。

- **モニタリングなし：**EDM1とEDM2をオープンのままで（接続しないで）、「EDMディスエーブル」に設定します。モジュールを「モニタなし」に設定した場合、使用者は外部デバイスに単一の故障が発生しても危険な状態にならないこと、および、故障が発生しても連続した機械サイクルが防止されることを確認しなければなりません（セクション1.5「信頼できる制御」を参照）。

警告...
ミューティングの制限
ミューティングは、機械サイクルの安全な期間でのみ可能です。
ミューティング・アプリケーションの設計では、単一の部品が故障しても停止コマンドの発行が妨げられず、故障が修正されるまで以降の機械サイクルが不可能になることを保証しなければなりません。
（OSHA 1910.217(c)(3)(iii)(d)、ANSI B11.19セクション4.2.3.3.7に準拠）。

1.11 ミュートデバイスとミュート入力（M1～M4）

ミューティング機能のアプリケーション

一次防護装置を正しくミュートするには、一次防護装置の設計を次のようにしなければなりません：

1) 機械サイクルの安全な期間を特定できること

2) 適切なミューティング・デバイスを選択すること

3) これらのデバイスの正しい設置が可能であること

ミューティング・モジュールは、ミューティングを開始する冗長な信号をモニタし、応答します。次に、ミューティングによってMSSIの状態が無視され、安全防護機能が停止されます。これにより、オブジェクトや作業員が検出エリアを通り抜けても、停止コマンドが生成されません。（これをブランキングと混同しないでください。ブランキングでは、セーフティ・ライトスクリーンの光軸が1つ以上無効になって、最小検出体が大きくなります。）ミュートタイミング・シーケンスの例については、Appendix Aをご参照ください。

ミューティングは、各種の外部デバイスによって開始することができます。この機能には様々なオプションがあり（セクション3.5.2～3.5.3参照）、特定のアプリケーションの要求事項を満たすようにシステムを構築することができます。

ミューティング・ デバイスのペアを互いに3秒以内の時間差で作動する必要があります。これにより、一般的な故障や破損が生じる可能性が低くなります。

ミュートデバイス
ミュートサイクルの開始と終了は、アプリケーションに応じていずれかのミューティング・デバイス・ペアからの出力によってトリガーされなければなりません。ミュートデバイス・ペアの両方とも、セクション2の「ミューティング・デバイスの要求事項」を満足するノーマルオープンの接点を持たなければならないか、片方のデバイスがPNP出力でもう片方がNPN出力でなければなりません。これらの接点は、ミューティングを開始するためにスイッチが動作したらクローズ（導通）し、スイッチが動作しないか電源がOFFであればオープン（非道通）しなければなりません。

ミューティング・モジュールはミューティング・デバイスをモニタして、出力が互いに3秒以内にONに切り替わることを確認します。入力がこの同時性要求事項を満たさない場合、ミュート状態にはなりません。

リミットスイッチ、光電センサ、強制乖離型セーフティスイッチ、誘導式近接センサ、ウイスカ・スイッチなど、各種のミュートデバイスを組み合わせて使用することができます。（セクション3.5.2.1「ミューティング・デバイスに関する一般要求事項」を参照。）

警告…
ミュート入力には冗長性が必要です

スイッチ、デバイス、またはリレーが2つのノーマルオープン接点を備えていても、デバイス1つだけをミュート入力として使用することはできません。 複数の出力を備えるこのような単一デバイスが故障した場合、システムが不適切なタイミングでミュートする可能性があります。**その結果、危険な状況が生じます。**

1.12 ミュートイネーブル（ME）

ミュート・イネーブル入力は、非安全関連の入力です。 この入力がクローズであれば、モジュールはミュート状態の発生を許可します。システムがミューティング状態であるときにこの入力をオープンしても、影響はありません。アプリケーションでミュート・イネーブルが不要である場合、ME入力をオープンにしたままにして、DIPスイッチの設定を「ME Disable = ON」にしてください。

ミュート・イネーブルの一般的な用途は次のとおりです：

- 機械制御ロジックで、ミューティングを開始する「範囲」を設定できるようにする
- ミューティングが生じないようにする
- 許可の無い、あるいは不用意なセーフティ・システムのバイパスや破損の可能性を減らす。

同時性タイマのリセット機能
ミュート入力を使用して、ミュート・イネーブル入力の同時タイマをリセットすることもできます。一方の入力がアクティブになってから3秒以上経って、他方の入力がアクティブになると、同時タイマによってミュートサイクルの発生が防止されます。これは、組立ラインの正常な停止によって、一方のミューティング・デバイスが遮断され、同時タイマが時間切れになることがあるからです。

一方のミュート入力がアクティブである間に、ME入力がクローズ ― オープン ― クローズと切り替わると、同時タイマがリセットされ、他方のミュート入力が3秒以内にアクティブになると、通常のミュートサイクルが開始されます。クローズ ― オープン ― クローズというタイミング要求事項は、マニュアルリセット機能と同じです。まず、入力を0.25～2秒間アクティブ（クローズ）にした後、0.25～2秒間オープンし、次に再びクローズして同時タイマをリセットします。この機能では、ミュートサイクルごとに1回だけタイマをリセットできます（次のリセットを行うには、M1～M4のミュート入力をすべてオープンにする必要があります）。

警告...
ミュート状態は、すぐにわかるようにしなければなりません

安全防護装置がミューティング状態であることを明確に示す表示を備える必要があります（ANSI B11.19 section 4.2.3.3.3による）。

表示の故障を検出し、故障した場合は次回のミュートを防止してください。または表示動作を適切な間隔で確認してください。

システムをEN規制が適用される（つまり、CEマークが必要とされる）国で使用する場合、ランプモニタリングを使用する必要があります。

1.13 ミュートランプ出力（ML）

ほとんどのアプリケーションでは、ランプ（または、他の手段）を使用して、一次安全防護装置（ライトスクリーンなど）のミューティングを表示する必要があり、モジュールがこの機能を果たします（左の「警告」を参照）。この表示として、モニタ付き出力またはモニタなし出力（NPN）のいずれかを選択できます。モニタ付き出力は、表示の故障（電流が10 mAを下回るか360 mAを上回る）が検出された後のミューティングの開始を防止します。ミューティング機能をEN規制が適用される（CEマークが必要とされる）国で使用する場合、ランプモニタリングを選択する必要があり、使用するランプは該当要求事項を満たしていなければなりません（セクション3.5.3を参照）。

1.14 バックドアタイマ

バックドアタイマの使用で、ミューティングの発生が許容される最長時間を制限できます。この機能により、不適切なミューティングを開始するために意図的にミューティング・デバイスを壊すことを防止できます。バックドアタイマは、アプリケーションで使用されているすべてのミュートデバイスに影響を与える一般的な故障の検出にも役立ちます。

バックドアタイマは、第2のミューティング・デバイスが同時性要求事項（第1のミューティング・デバイスから3秒以内）を満たすと計時を開始し、予め決められた時間だけミューティングが継続するようにします。その時間が経過すると、ミュートデバイスからの信号に関係なくミューティングが終了します。MSSIがオープンである場合、OSSD出力がOFFに切り替わり、マニュアルリセットが必要になります（モジュールがマニュアルリセットに設定されている場合）。障害物を取り除くために、オーバーライド機能をアクティブにして（セクション1.16参照）OSSDを強制的にONにすることができます。

バックドアタイマが時間切れになると、すべてのミューティング・デバイス入力がオープンしMSSIがアクティブ／クローズになるまで、エラーコード#50が表示されます。

警告...
ミュート・オン・パワーアップ

ミュート・オン・パワーアップ機能は、電源投入時にシステムのミューティングが必要である（M1とM2をクローズ）アプリケーションでのみ使用してください。

使用する場合、どのような状況でも作業員が決して危険にさらされないようにしてください。

1.15 ミュート・オン・パワーアップ

バックドアタイマのDIPスイッチ設定で、ミュート・オン・パワーアップ機能をイネーブル／ディスエーブルにすることもできます（Fig.3-2参照）。ミュート・オン・パワーアップを許可するには、ミュートイネーブルを「有効」に設定してクローズする必要があります。（左記「警告」参照。）ミュート・オン・パワーアップ機能を選択すると、電源投入時にミュート・イネーブル入力がクローズ、MSSI入力がアクティブ（クローズ）、M1-M2またはM3-M4のいずれか（4つすべてではない）がクローズであればミューティングが開始されます。

オートリセットに設定されている場合、電源投入時に直ちにアクティブにはならないシステムにも対応できるように、モジュールはMSSIとUSSIがアクティブ（クローズ）になるまで10秒間待ちます。

マニュアルリセットに設定されている場合、MSSIとUSSIがアクティブ（クローズ）になった後の最初の有効なリセットによって、ミュートサイクルが開始されます（その他の条件がすべて満たされている場合）。

1.16 オーバーライド

オーバーライド機能を使用すると、ミューティングの終了後にセーフティ・ライトスクリーンの検出エリアにオブジェクトがスタックした場合（作業セルに入るトランスファライン上の車体など）、OSSD出力を10秒間強制的にONにすることができます。これは、作業者が検出エリアから部品を送り出すためのジョグ運転の機能です。

この入力には2つのノーマルオープン・スイッチが必要で、互いに3秒以内にクローズしなければなりません。オーバーライドサイクルは最長10秒間続きます。その後、次回のオーバーライドサイクルの前に3秒以上オーバーライド入力をOFFにする必要があります。オーバーライドを開始できるのは、MSSI入力のトリップによりミューティング・モジュールがOSSDをOFFにラッチしたあとのみです。

NOTE：USSIにより発行された停止コマンドをオーバーライドすることはできません。

オーバーライドを使用する場合、次の予防措置を講じてください：
- オーバーライドサイクル中、危険にさらされないようにする
- オーバーライドを明確に示す表示を備える
- NFPA79（セクション9.15）およびIEC/EN60204-1（セクション9.2.4）に従って補助安全防護装置を備える

オーバーライドスイッチを管理し、自動動作を防止する必要があります。また、次の事項の1つ以上が当てはまるようにしてください：

- 操作を保持すること、あるいは同様の操作によって動作が開始されること
- 非常停止装置を備えるポータブル制御ステーション(イネーブル装置など)を使用する場合、動きを開始できるのはそのステーションのみであること
- 機械の動き、速度、または出力が制限されること
- 機械の動きの範囲が制限されること

警告...
オーバーライド機能の使用制限

オーバーライドは、機械のセットアップや製造のための機能ではありません。オーバーライド機能は、材料がセーフティ・ライトスクリーンの検出エリアにスタックした場合など、一次安全防護装置のロックアウトを解除するためだけに使用してください。

オーバーライド機能を使用する場合、使用者は現在適用されている規格に従って設置／使用する責任があります（Appendix C参照）。

また、規格NFPA79（セクション9.15）またはIEC/EN60204-1（セクション9.2.4）に記載されている要求事項を満たす必要があります。

1.17 片方向／双方向ミューティング

片方向のミューティングでは、ミューティング・デバイスがM1-M2（ミューティング開始）、M3-M4の順に作動される場合のみ、安全防護装置のミューティングが可能です。この方法は材料の流れが片方向である場合に利用でき、ミューティング・デバイスの故意による破損の可能性を低減します。

双方向のミューティングでは、M1-M2またはM3-M4の動作が3秒間の同時性要求事項を満たしていれば、いつでも安全防護装置のミューティングが可能です。この方法は、材料の流れがどちらの方向でも利用できます。

NOTE：4つのミューティング・デバイス（M1,M2,M3,M4）を使用する場合、ライトスクリーンが入光状態になるまでミューティングを延長するために、ミュートサイクル中に1回、オブジェクトによって4つのデバイスをすべてアクティブにする必要があります。

1.18 担当者と管理士

この取扱説明書では、次の定義を適用します：

担当者：適切なトレーニングを受け、指定された点検手順を行う資格を有する者として、雇用者が書面で指定、および指名した者。

管理士：専門分野の公認学位か証書を有するか、豊富な知識、トレーニング、および経験を積み、取り組み事項や作業に関する問題を解決できる者。

2. 仕様

項目		仕様
電源電圧		DC+24V ±15%
消費電流		最大400 mA（MSSI電源、AUX、ML、M1～M4,およびOSSDの負荷電流を除く） 合計電流の計算方法については、セクション3.4をご参照ください。
電源保護回路		DC+24V、およびDCコモンとのショート保護（すべての入出力）
応答時間		MSSIとUSSIは10ms以下。
出力 (P.33の「警告」を参照)		多様冗長性ソリッドステート(PNP)セーフティ出力（二重化出力） バナー「セーフティ・ハンドシェーク」プロトコルとコンパチブル（セクション1.6参照）
	定格	DC24V, 0.5A
	ON電圧	Vin-1.5V以上
	OFF電圧	1.2V以下
	最大負荷抵抗	1,000Ω
	最大負荷容量	0.1μF
非安全補助出力		PNP出力、DC+24V／250mA
MSSI電源		DC+24V ±15%、最大2.5A（システム電源による）
ステータス表示	LED表示×3（赤、緑、黄）	電源ON/OFF、動作モード、ロックアウト、オーバーライド、OSSDステータスを表示
	LED表示×11（緑）	各入力／インターフェイスの状態を表示（点灯 = アクティブ）
診断コード表示		ロックアウト状態の原因とバックドアタイマの残り時間（秒）を表示（2桁）
ミュートランプ出力		モニタ付き／モニタなし出力（選択可能） モニタ付きを選択した場合、電流は10～360 mA（内部抵抗 30 Ω以下）
	最大負荷電圧	DC 30V
	最大負荷電流	360 mA
	最小負荷電流	10 mA
	残り電圧	1.5V以下（10mAにて）　5V以下（360mAにて）
制御と設定		**2バンクのDIPスイッチ（冗長性）による** マニュアル／オートリセット 片方向／双方向ミューティング モニタ付き／モニタなしミュートランプ出力 1ch EDM/2ch EDM/EDMなし バックドアタイマ ミュート・オン・パワーアップ・エネーブル ミュートイネーブル有効／無効
MSSI/USSI入力		ハード接点出力、またはセーフティ・ハンドシェーク・プロトコル対応のOSSDセーフティ出力を装備の外部安全防護装置と接続可能（セクション3.5.5参照）
	OFF電圧／電流	0～3V/1mA以下
	ON電圧／電流	12～30V/20～50mA

外部デバイスモニタリング（EDM）		EDM1、EDM2（1ch、2ch、またはモニタなしに設定可）
	入力電圧	DC15～30V
	入力電流	10～50 mA
ミューティング・デバイス入力		M1-M2、およびM3-M4
	同時性要件	3s以内（M1とM2、およびM3とM4）
	入力電圧	DC15～30V
	入力電流	10～50 mA
ミュートイネーブル入力		有効／無効切替可（無効な場合は入力状態は無視される）
	入力電圧	DC15～30V
	入力電流	10～50 mA
オーバーライド入力		2ch入力
	同時性要件	3s以内
	継続時間	10s（ただし、入力がONを保持している必要あり。）
	入力電圧	DC15～30V
	入力電流	10～50 mA
リセット入力	入力時間	0.25～2.0s
	入力電圧	DC15～30V
	入力電流	10～50 mA
設置		取り付け穴4つ　適合ネジM5　Fig. 3.1「外形」参照
耐振動	振動数	10～55Hz
	掃引速度	1オクターブ/min.
	振幅	0.35 mm（0.70mm p-p）
	掃引回数	3軸方向各20回（10サイクル）（共振での遅延なし）
耐衝撃	加速	98m/s²
	パルス持続時間	16 ms
	衝撃数	3軸方向各1000+/-10回
	衝撃間隔	2秒
材質	ハウジング	ガラス強化ナイロン（黒）エポキシ樹脂充填
	コネクタ	真鍮ニッケルメッキ
保護構造		NEMA 4, 13; IEC IP65
接続		8ピン・ミニスタイル（プラグ） 7ピン・ミニスタイル（ソケット） 5ピン・ユーロ・スタイル（ソケット）×8（アースグラウンド接続を使用しない場合は4ピン）
使用周囲温度		0˚～ +50˚C
使用周囲湿度		95%RH（結露しないこと）
安全規格		ISO 13849-1（EN954-1）カテゴリー4
適合規格		認可申請中。最新情報については、弊社にお問い合わせください。

2.1 アクセサリー

シングルエンドQDケーブル（カラーコードとピンアウトについてはP.19をご参照ください）

7ピン・ミニスタイル		8ピン・ミニスタイル	
MSSI接続用コネクタ（プラグ）、20AWG		機械インターフェイス接続用コネクタ（ソケット）、20AWG	
QDS-715C	5m	**QDS-815C**	5m
QDS-725C	8m	**QDS-825C**	8m
QDS-750C	15m	**QDS-850C**	15m

4ピン・ユーロスタイル				4ピン・ユーロスタイル			
MM-TA-12Bのユーロスタイル接続用コネクタ（プラグ）、22AWG				外部デバイスへの接続用コネクタ（ソケット）、22AWG FIC-M12M4またはFIC-M12M4Aコネクタとともに使用（下記参照；別売）			
ストレート		ライトアングル		ストレート		ライトアングル	
MQDMC-406	2m	**MQDMC-406RA**	2m	**MQDC-406**	2m	**MQDC-406RA**	2m
MQDMC-415	5m	**MQDMC-415RA**	5m	**MQDC-415**	5m	**MQDC-415RA**	5m
MQDMC-430	10m	**MQDMC-430RA**	10m	**MQDC-430**	10m	**MQDC-430RA**	10m
MQDMC-450	15m	**MQDMC-450RA**	15m	**MQDC-450**	15m	**MQDC-450RA**	15m

ダブルエンドQDケーブル（カラーコードとピンアウトについてはP.19をご参照ください）

8ピン・ソケットから7ピン・プラグ（ミニスタイル）					
8ピンのEZスクリーン受光器からMM-TA-12BのMSSIコネクタへの接続用					
DES4-508C	2.5m	**DES4-515C**	5m	**DES4-525C**	8m

4ピン・ダブルエンドQDプラグ／ソケット（ユーロスタイル）			
4ピン・ユーロスタイル・コネクタ（プラグ）を装備した外部デバイスと4ピン・ユーロスタイル・コネクタ（ソケット）を装備したMM-TA-12Bとの接続用			
ライトアングル・プラグ／ストレート・ソケット		ストレート・プラグ／ストレート・ソケット	
MQDEC-403RS	1m	**MQDEC-403SS**	1m
MQDEC-406RS	2m	**MQDEC-406SS**	2m
MQDEC-412RS	4m	**MQDEC-412SS**	4m
MQDEC-420RS	6m	**MQDEC-420SS**	6m
MQDEC-430RS	10m	**MQDEC-430SS**	10m
MQDEC-450RS	15m	**MQDEC-450SS**	15m

フィールドで配線可能なユーロスタイルQDコネクタ（プラグ）

FIC-M12M4	4ピン・プラグ、雄ネジ、ストレート
FIC-M12M4A	4ピン・プラグ、雄ネジ、ライトアングル
FIC-M12M5	5ピン・プラグ、雄ネジ、ストレート
FIC-M12M5A	5ピン・プラグ、雄ネジ、ライトアングル

LEDミュートランプ

SSA-ML-W	DC24V、白
SSA-ML-A	DC24V、アンバー

3. システムの設置

3.1 適切なアプリケーション

ミューティング・モジュールMM-TA-12Bのアプリケーションは、モジュールと接続する機械や防護装置の種類によって異なります。一般にミューティング・モジュールは、機械サイクルのどの時点でも停止信号を受信してから直ちに停止できる機械に対してのみ使用できる防護装置と接続します。使用する装置のマニュアルによって指示されるように、安全防護装置がアプリケーションに適切なものか、および適切に設置されているか確認するのはお客様の責任です。

セーフティ・ライトスクリーン、単光軸／多光軸セーフティシステム、またはその他の存在感知安全防護装置（PSSD）は、次のような機械や環境では使用できません：

- シングルストローク（全回転）クラッチなど直ちに停止できない機械
- 応答時間や停止動作が適切でない機械や検出エリアから放出物が出てくる機械
- 防護装置やミューティング・モジュールMM-TA-12Bの効率性に悪影響を与える可能性のある環境。たとえば、腐食性薬品の雰囲気やひどい煙や埃のある環境で、それをコントロール出来ない場合は安全エリアセンサの性能が低下します。

お客様の機械にミューティング・モジュールMM-TA-12Bを使用できるか等の疑問がございましたら、弊社へお問い合わせ下さい。

警告...
スタンドアロンの動作点防護装置

ミューティング・モジュールはOSHA規制で定義されているスタンドアローン型の動作点防護装置ではありません。その他の部分を危険な機械から防護するためには、セーフティ・エリアセンサやハードガードなど、動作点防護装置を取り付ける必要があります。

取扱説明書に従って動作点防護装置を危険な機械に正しく設置しない場合、重大なけがや死亡事故につながる危険な状態が生じることがあります。

警告...
システムを設置する前にこのセクションの内容を十分にご理解ください

ミューティング・モジュールMM-TA-12Bは、一般に動作点防護装置とともに使用する周辺装置です。**ミューティング・モジュールが機能を発揮できるかどうかは、アプリケーションが適切であるかどうか、ミューティング・モジュールが機械的および電気的に正しく設置されているかどうか、また、防護する機械に対する接続が正しいかどうかによって決まります。**

取り付け、設置、接続、および検査手順すべてを遵守しない場合、ミューティング・モジュールMM-TA-12Bが設計どおりの防護機能を果たすことができません。使用者は、あらゆるアプリケーションにおいてこの制御システムの設置と使用に関する地方、州、および国の法律、規則、条例、または規制をすべて遵守する責任があります。あらゆる法的要件を満たし、この取扱説明書に記載されている技術的な設置と保守に関する指示すべてを遵守するように、特に注意する必要があります。**システムを設置する前に、この取扱説明書のセクション3をすべてお読みください。これらの指示に従わない場合、重大なけがまたは死亡事故につながることがあります。**

お客様には、ミューティング・モジュールMM-TA-12Bが、この取扱説明書と安全規格に従って管理士によって防護する機械に確実に設置／接続されるようにする義務があります。“管理士”とは、「学位か専門のトレーニングを受けた証明書を持っているか、広範囲な知識、トレーニング、経験によって関連する課題や仕事の問題を解決できる能力を証明した人」と、定義されます。

警告...
ミューティングの制限
ミューティングは、機械サイクルの安全な期間でのみ可能です（OSHA 1910.217(c)(3)(iii)(d)、ANSI B11.19（1990）セクション4.2.3.3.7に準拠）。

警告...
お客様には、この製品を安全に使用する責任があります

Appendix Bのミューティング・アプリケーション例では、一般的な防護状況を示しています。防護アプリケーションすべてに、固有の条件があります。

あらゆる法的要求事項を満たし、設置に関する指示をすべて遵守するように特に注意する必要があります。安全防護に関するご質問はすべて弊社へ直接お問い合わせください（連絡先は、表紙に記載されています）。

警告...
複数エリアの防護
停止信号を機械に発行する補助安全防護装置によって検出されずに作業員がシステムのミューティング中に危険エリアに入ることができるような場合、複数のエリアをミラーや複数の検出エリアを使って防護しないでください（セクション3.1.4「通り抜けの危険」参照）。

3.1.1 ミューティング・アプリケーションのデザイン

ミューティングを利用する典型的なアプリケーションは、次のとおりです。詳細については、Appendix Bをご参照ください。

- **出入り口のアプリケーション：**セーフティ・ライトスクリーンをトリップすることなく、かつ、作業員が危険エリアに入れないように、資材のパレットやカートがワークステーションに出入りできるようにミューティング・デバイスを配置します。
- **ホーム／ステーションのアプリケーション：**作業員が危険にさらされないように、危険が存在しないか別のエリアに存在する場合にのみ、セーフティ・ライトスクリーンをミュートするようにミューティング・デバイスを配置します。
- **ロボットによるロード／アンロード・ステーションのアプリケーション：**「ステーション」ミューティング・アプリケーションでは、作業場所を防護するためにそれぞれのミューティング回路とセンサを備える独立したセーフティ・ライトスクリーン回路を使用します。たとえば、ロボットがステーションAで作業している場合、ステーションBのセーフティ・ライトスクリーンはミューティング状態です。
- **タレットテーブル・アプリケーション：**「タレットテーブル」アプリケーションはロボット・ロード／アンロード・ステーション・ミューティングのアプリケーションに似ていますが、タレットテーブルが少しでも移動するとミューティングが終了するという点が異なっています。
- **パワープレス・アプリケーション：**サイクルの安全な期間（通常はアップストローク）のみミューティングを開始するように、ミューティング・デバイスを配置します。

3.1.2 光学式セーフティシステムでのコーナーミラーの使用

ミラーは通常、危険エリアの複数の側面を防護するためにセーフティ・ライトスクリーンや単光軸／多光軸セーフティシステムで使用します。セーフティ・ライトスクリーンがミュート状態になると、安全防護機能が全側面で停止されます。検出されず、機械制御に対して停止コマンドが発行されないまま、作業員が防護エリアに入ることができないようにしてください。一般に、この補助安全防護機能を備えるには、一次安全防護装置のミューティング中でも動作し続け、USSI入力と接続できる装置を追加します。したがって、ミューティング・アプリケーションでは通常、ミラーを使用することはできません。

3.1.3 複数の存在感知式防護装置（PSSD）

検出されずに機械制御に対して停止コマンドが発行されないまま作業員が防護エリアに入ることができる場合、複数のPSSDまたは複数の検出エリアをもつPSSDのミューティングは推奨できません。コーナーミラーの使用（上記参照）と同様、複数の検出エリアがミュートされると、作業員がミュートされたエリアやアクセスポイントを通り抜けて、検出されないまま防護エリアに入ってしまう可能性があります。

たとえば、パレットがセルに入ることでミュートサイクルが開始されるような出入り口アプリケーションでは、出入り口双方のPSSDがミュートされた場合、作業員がセルの「出口」から防護エリアに入る可能性があります。適切な解決法として、入口と出口を個別の安全防護装置でミュートする方法が考えられます。

3.1.4 通り抜けの危険

「通り抜けの危険」は、作業員が安全防護装置を通り抜け（この時点で危険状態が停止または取り除かれる）、危険エリアに進むことができるアプリケーションに関連します。結果として、作業員が存在していても検出されず、安全防護装置によって機械の起動または再起動を防止できなくなります。このような場合、作業員が危険エリアにいる状態で、機械の予期せぬ起動または再起動により危険な状態になります。

セーフティ・ライトスクリーンの使用方法で通り抜けの危険は、通常、長い停止時間、大きな最小検出体、リーチオーバー、潜り抜け、または他の設置問題から計算された長い安全距離から生じます。検出エリアと機械フレームまたはハードガードの間で、最小75mm空いている状態で通り抜けの危険が発生することがあります。

通り抜けの危険を減らすかなくすこと
通り抜けの危険をなくすか減らすために、対策を講じる必要があります。危険領域の中で、作業者が常に検出されることを確実にすることが1つの解決策です。セーフティ・マット、エリア・スキャナ、および水平に取り付けられたセーフティ・ライトスクリーンなどの補助防護装置を使用して、これを実現することができます。通り抜けの危険を排除するのが推奨ですが、セルや機械のレイアウト、機械能力、またはその他アプリケーションの問題のために可能でない場合もあります。

他の方法として、安全防護装置がいったん検出するとラッチ状態になり、リセットするために慎重な手動アクションを要求するようにする方法があります。この安全防護の方法では、防護する機械の予期しない起動または再始動を防ぐために、安全教育や手順と同様に、リセットスイッチの場所が重要です。

リセットスイッチや始動制御装置は防護エリアの外部に取り付け、リセットの実行時にスイッチオペレータが防護エリア全体を見渡せ、危険を発見できなければなりません。リセットスイッチや始動制御装置を防護エリア内から手の届く位置に設置しないでください。また、リングやガードを使用して許可されていない操作や不注意による操作を防止する必要があります。キーリセットスイッチを使用することで、キーをスイッチから外して防護区域内に入ることができるため、オペレータによる一定レベルの制御が可能です。しかし、別の人物がスペアキーを所有している場合や別の作業者が知らせずに防護区域に入る場合、権限のないリセットや不注意なリセットを防ぐことはできません。

安全防護装置のリセットで、危険部を起動しないようにしてください。また、各安全防護装置をリセットする前に、始動手順に従って危険エリア全体で誰もいないことを確認してからリセットする安全な作業手順が必要です。リセットスイッチの設置場所から見渡せない区域がある場合、追加の安全防護装置をご使用ください。最低限、機械始動時の目視と警告音が必要です。

警告...
通り抜けの危険、存在感知式安全防護装置デバイス、およびミューティング

PSSDのミューティング中に作業員が検出エリアに入れるようなアプリケーション（たとえば、機械オペレータが動作点にいる）を存在感知式防護装置（PSSD）によって防護する場合、あらゆる通り抜けの危険を取り除く必要があります。防護エリアにいる作業員を常に検出しなければなりません。これにより、作業員が危険エリアにいる間にミューティングが終了した場合の機械サイクルの開始を防止することができます。例については、Appendix Bをご参照ください。

出入り口アプリケーションなどで通り抜けの危険を取り除くことができない場合、防護エリアに入る作業員を検出し危険な動きを直ちに停止しなければなりません。

3.2 モジュールの設置

ミューティング・モジュールMM-TA-12Bは、制御盤内またはNEMA 4/13 IP 65のエンクロージャーに設置してください。一緒に使用する安全防護装置（セーフティ・ライトスクリーンやインターロックガードなど）は、正しく設置してご使用ください。使用者は、取扱説明書に記載されているすべての指示と関連規制を遵守しなければなりません。

強い衝撃や大きな振動がない、使いやすい場所に設置してください。ミューティング・モジュールは、ミュートする安全防護装置の近くに設置するように設計されています。制御盤内でどの向きでも設置することもできます（環境とオペレーティング・コンディションについては、仕様を参照）。取付け穴については、Fig. 3-1をご参照ください。

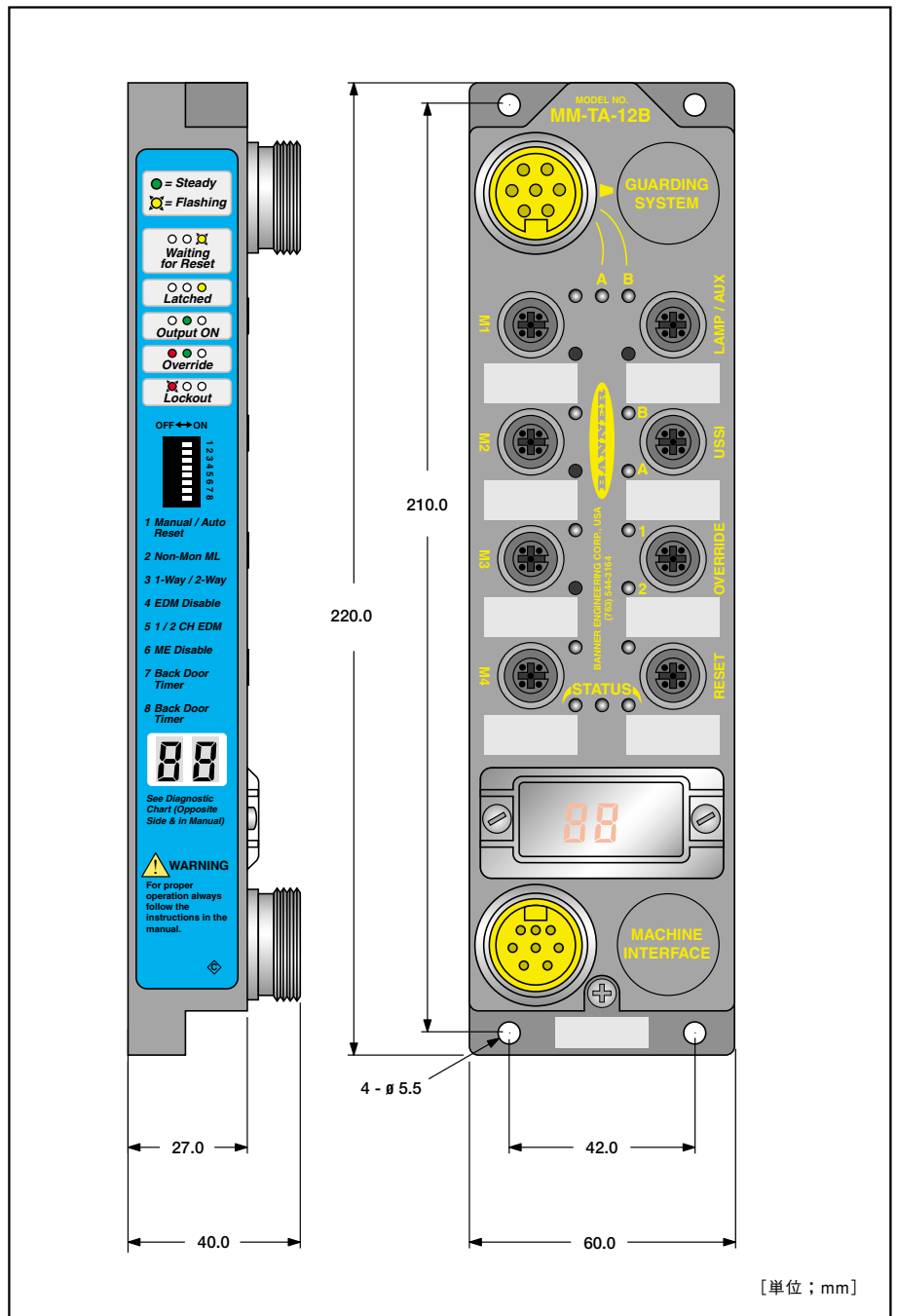
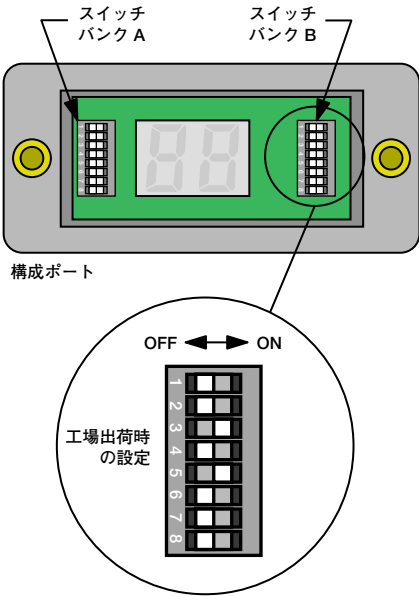



Fig.3-1　外形

3.3 ミューティング・モジュールの構成

初期点検と使用の前に、ミューティング・モジュールMM-TA-12Bを設定してください。2バンクのDIPスイッチが構成ポートのアクセスカバーの下にあります。DIPスイッチにアクセスするには、カバーの両側にある2つのマイナスねじを外してカバーを開きます。

MM-TA-12Bのマイクロプロセッサは二重化されているため、2つのDIPスイッチバンク(AとB)の設定を同じにする必要があります。バンクAとBを同じに設定しない場合、ロックアウト状態になります。DIPスイッチの設定は、電源がOFFの状態で行ってください。電源がONのまま設定を変更すると、ロックアウト状態になります。手動で設定するパラメータをFig. 3-2に示します。

オート／マニュアルリセット (セクション1.3参照)	SW1 ON = オートリセット SW1 OFF = マニュアルリセット*
ミュートランプ出力 (セクション1.13参照)	SW2 ON = ミュートランプ出力モニタなし SW2 OFF = ミュートランプ出力をモニタ*
片方向／双方向 ミューティング・シーケンス (セクション1.17参照)	SW3 ON = 双方向ミューティング* SW3 OFF = 片方向ミューティング
EDMディスエーブル (セクション1.10参照)	SW4 ON = EDMディスエーブル SW4 OFF = EDMイネーブル*
1ch EDM/2ch EDM (セクション1.10参照)	SW5 ON = 2ch EDM* SW5 OFF = 1ch EDM
ミュートイネーブル入力 (セクション1.12参照)	SW6 ON = MEディスエーブル SW6 OFF = MEイネーブル*
バックドア・タイムアウト (セクション1.14、1.15参照)	SW7 OFF, SW8 OFF = 30 s(ミュート・オン・パワーアップ・ディスエーブル)* SW7 OFF, SW8 ON = 60 s (ミュート・オン・パワーアップ・ディスエーブル) SW7 ON, SW8 OFF = OFF (ミュート・オン・パワーアップ・ディスエーブル) SW7 ON, SW8 ON = OFF (ミュート・オン・パワーアップ・イネーブル)

* 工場出荷時の設定

Fig.3-2　DIPスイッチの設定

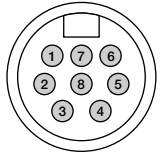
3.4 コネクタ・ピンアウトと機能

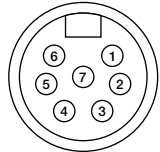
すべての電気接続は、モールド加工済みまたはフィールド配線可能なQDコネクタで行います。(セクション2の仕様とFig.3-3をご参照ください。)

総電流の計算

機械インターフェイス・コネクタでの合計電流は、ミューティング・モジュール、ミュートランプ、AUX出力、および電源接続を使用する場合はミューティング・デバイス、およびMSSIに接続されている安全防護装置の電流の合計です。
合計電流は、次の式で計算します：

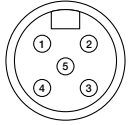
$$I_{TOTAL} = I_{MM} + I_{AUX} + I_{ML} + I_{MD} + I_{MSSI}$$

I_{MM} = 400 mA(MM-TA-12B 消費電流)
I_{AUX} = X < 250 mA(補助装置電流)
I_{ML} = X < 360 mA(ミュートランプ電流)
I_{MD} = X < 500 mA(M1-M4供給電流)
I_{MSSI} = X < 2500 mA(MSSI供給電流)

注意…
適切な電気配線

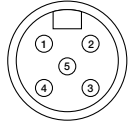
- 電気配線は、管理士によって行われ、NEC(National Electric Code)と地域の基準に適合しなければなりません。
- この取扱説明書のセクション3に記載されている以外の配線をしないでください。**重大なけがや死亡事故につながることがあります。**

機械インターフェイス

ピン	色*	機能
1	茶	DC+24V
2	橙／黒	EDM #2
3	橙	EDM #1
4	白	OSSD #2
5	黒	OSSD #1
6	青	DC0V
7	緑／黄	アースグラウンド
8	紫	ミュートイネーブル

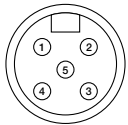
ミニスタイル（プラグ）

ミュータブル・セーフティストップ・インターフェイス（MSSI）

ピン	色*	機能
1	灰／黒	MSSI b
2	白	MSSI c
3	黒	MSSI a
4	青	DC0V
5	茶	DC+24V
6	灰／白	MSSI d
7	緑／黄	アースグラウンド

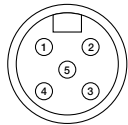
ミニスタイル（ソケット）

ミュート入力（M1～M4）

ピン	色*	機能
1	茶	DC+24V
2	白	M2/M4用NPN入力（M1/M3は接続なし）
3	青	DC0V
4	黒	M1/M3用PNP入力（M2/M4は接続なし）
5	シールド**	シールド、アースグラウンド

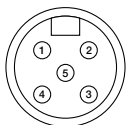
ユーロスタイル（ソケット）

ユニバーサル・セーフティストップ・インターフェイス（USSI）

ピン	色*	機能
1	茶	USSI b
2	白	USSI c
3	青	USSI d
4	黒	USSI a
5	シールド**	シールド、アースグラウンド

ユーロスタイル（ソケット）

リセット入力

ピン	色*	機能
1	茶	DC+24V
2	白	（接続なし）
3	青	（接続なし）
4	黒	リセット入力
5	シールド**	シールド、アースグラウンド

ユーロスタイル（ソケット）

ミュートランプ出力（ML）と補助PNP出力（AUX）

ピン	色*	機能
1	茶	DC+24V
2	白	ミュートランプ出力
3	青	DC0V
4	黒	AUX PNP出力
5	シールド**	シールド、アースグラウンド

ユーロスタイル（ソケット）

オーバーライド入力（OVER）

ピン	色*	機能
1	茶	DC+24V
2	白	入力B
3	青	DC0V
4	黒	入力A
5	シールド**	シールド、アースグラウンド

ユーロスタイル（ソケット）

NOTE：ケーブルと配線は低電圧です。これらの配線を電源配線、モーター／サーボ用配線、またはその他の高電圧配線の近くに配置すると、システムにノイズが入り込むことがあります。システムの配線を高電圧配線から隔離することを推奨します（条例によって必要とされることがあります）。

*カラーコードは、セクション2.1に記載したオプションのQDケーブルに対応しています。

**ピン5は、電気的なノイズの多い環境におけるシールドグラウンドのオプション接続用です。

機械インターフェイス・コネクタでの最大ケーブル長 (m) と合計電流 (A) の関係

	0.5A	0.75A	1.0A	1.25A	1.5A	1.75A	2.0A	2.25A	2.5A	2.75A	3.0A	3.25A
12 AWG	1500	1000	750	594	500	438	375	344	313	281	250	219
14 AWG	960	640	480	380	320	280	240	220	200	180	160	140
16 AWG	600	400	300	238	200	175	150	138	125	113	100	88
18 AWG	375	250	188	148	125	109	94	88	78	70	63	55
20 AWG	240	160	120	95	80	70	60	55	50	45	40	35
22 AWG	150	100	75	59	50	44	38	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.

NOTE：ケーブル長には、+25℃での電源+（DC24V）と電源-（DC0V）のワイヤが含まれ、電源がDC+24V-15%で動作するとき十分な電力が確実にモジュールに供給されることが前提です。

Fig.3-3　モジュール・コネクタのピンアウト（外側から見た図）

3.5 入力デバイスの接続

3.5.1 マニュアルリセット・スイッチ

マニュアルリセット・スイッチは、リセットコネクタのピン1と4に接続します（Fig.3-4参照）。

リセットスイッチは、危険エリアの外部からのみリセットが可能で、危険エリア全体を見渡せる場所で防護区域内から手が届かない場所に配置してください。スイッチの設置場所から見渡せない危険区域がある場合、追加の安全防護手段を備えてください。

スイッチの誤った操作や許可されていない操作を防止する必要があります（例えば、リングやガードを使用）。

キースイッチを使用することで、キーをスイッチから外すことができるため、個人による一定レベルの管理が可能です。この方法によって、キーを個人が管理している場合にリセットを防止することができますが、過失によるリセットまたは許可されていないリセットを防止するには不十分です。別の人物がスペアキーを所有している場合や別の作業員が安全防護区域に黙って入る場合、危険な状況が発生することがあります。

リセットルーチン
ミューティング・モジュールMM-TA-12Bは、停止信号の後でラッチ状態と復帰動作をクリアするためのマニュアルリセットを要求します。マニュアルリセットを実行するためには、ノーマルオープンのリセットスイッチを0.25～2秒間クローズしてからオープンします。内部ロックアウト状態の場合も、不具合を修正し入力が正しく動作するようになった後でシステムをRUNモードに戻すためにマニュアルリセットが必要です。

注意...
マニュアル・リセットスイッチの位置

全てのリセットスイッチは、危険区域の外で危険区域から届かない場所、かつリセット時に危険区域内をスイッチのオペレータから確認できる位置に取り付けてください。

Fig.3-4　マニュアル・リセット・スイッチ接続

3.5.2 ミューティング・デバイス

使用者は、作業員を保護し、安全防護装置の不具合を最小限に抑えるために、OSHAとANSIの要求事項に従ってセーフティシステムの配置、設置、操作を行うことが求められます。

安全防護装置がミューティング状態であることを明確に示す表示を備える必要があります（ANSI B11.19 セクション 4.2.3.3.3）。表示の故障を検出し、故障した場合はモジュールがミュートサイクルを開始できないようにしなければなりません。これができない場合、表示の動作を適切な間隔で確認する必要があります。ミューティング・デバイスは、ミューティングを開始するために3秒間の同時性要求事項を満たす必要があります。つまり、ミューティング・デバイスのペアは互いに3秒以内の時間差で動作する必要があります。

3.5.2.1 ミューティング・デバイスに関する一般要求事項

ミューティング・デバイス（通常はセンサやスイッチ）は、少なくとも次の要求事項を満たさなければなりません：

1）少なくとも2つの独立したミューティング・デバイスが接続されている。

2）両方のミューティング・デバイスがノーマルオープン接点を備えている。
一方がPNP出力を、他方がNPN出力を備え、かつ両方が「仕様」で挙げた入力に関する要求事項を満たしている（セクション 2）。これらの接点は、スイッチが動作したらクローズし、スイッチが動作しないか電源がOFFであればオープン（非道通）しなければならない。

3）ミューティング機能に対する入力の起動は、別個のデバイスから行う必要がある。これらのデバイスは、誤った設定やアライメントまたは単一の故障によって危険なミューティング状態が生じることを防止するために、個別に設置しなければならない。（たとえば設置面が損傷すると、ミューティング・デバイスのアライメントが損なわれ、誤ったミューティング入力信号が生じることがあります。）これらのデバイスの1つのみ、プログラマブル・ロジック・コントローラなどの装置を中継することができます。

4）ミューティング・デバイスは、簡単に壊されたりバイパスされたりしないように設置しなければならない。

5）ミューティング・デバイスは、その物理的位置とアライメントを容易に変えることができないように設置しなければならない。

6）環境条件が原因でミューティング状態にならないようにする（例えば、大量の塵など）。

7）ミューティング・デバイスは、ディレーなどのタイミング機能を使用するように設定しないこと（単一の部品が故障しても危険を除去することができ、故障が修正されるまで以降の機械サイクルが防止され、ミューティング期間が延びても危険な状態にならないことが保証されない限り）。

警告...
危険な設置は避けてください

（M1-M2またはM3-M4に接続の）2つまたは4つの独立したポジションスイッチは、危険がなくなった場合のみクローズし、サイクルが完了するか危険が再び存在する場合に再度オープンするように正しく位置決め・調整しなければなりません。正しく調整・位置決めしない場合、けがや死亡事故につながることがあります。

どのようなアプリケーションについても、安全装置の使用に関する地方、州、国の法律、規定、法令、規制を満たしていることを、お客様でご確認お願い致します。適切な規格の要求事項をすべて満たし、取扱説明書に記載されている設置と保守に関する指示をすべて遵守するように、特に注意する必要があります。

3.5.2.2 ミューティング・センサとスイッチの例

光電センサ（透過型）
ビーム経路が遮光されるとミューティング状態を開始する透過型センサは、ダークオンに設定し、電源がOFFの状態で出力接点がオープン（非導通）でなければなりません。

光電センサ（偏光回帰反射型）
使用者は、誤検出（光沢面での反射による動作）を防止しなければなりません。直線偏光を利用したバナーの「LP」センサは、この影響を大幅に低減、または無くすことができます。

反射板または反射テープの検出時にミューティングを開始する場合は（例えば、ホームポジション）、センサをライトオン（LOまたはN.O.）に設定してください。ビーム経路の遮光時にミューティングを開始する場合は（例えば、出入り口）、センサをダークオン（DOまたはN.C.）に設定してください。いずれの場合でも、電源がOFFの状態で出力接点がオープン（非導通）でなければなりません。

強制乖離型セーフティ・スイッチ
ミュートサイクルを開始するノーマルクローズのセーフティ接点をそれぞれ1つ以上備える、2つまたは4つの独立したスイッチを一般に使用します。1つのアクチュエータと2つのノーマルクローズ接点を備えるスイッチを1つ使用するアプリケーションでは、危険な状態が生じることがあります。

誘導式近接スイッチ
金属面の検出時にミュートサイクルを開始する場合は、通常、誘導式近接スイッチを使用します。漏れ電流が多すぎて誤ってON状態になることがあるため、2線式スイッチは使用できません。ON/OFF出力（PNP、NPN）、または入力電源から分離されたハード接点を備える3線式または4線式スイッチのみ使用できます。

3.5.2.3 ミューティング・デバイスの配線

ミューティング・モジュールは、ミューティング・デバイスに(必要に応じて)電源電圧と入力接続を提供します。ミューティング・デバイス(通常はセンサかスイッチ)の1つまたは2つのペア(M1-M2およびM3-M4)を使用する必要があります。M1とM3はPNP用の入力、M2とM4はNPN用の入力です。電源(DC+24V)をミューティング・デバイスに供給する"+24V dc"と"0V dc"と表記された端子もあります。

すべてのデバイスの合計電流は、500 mA以下にしてください。

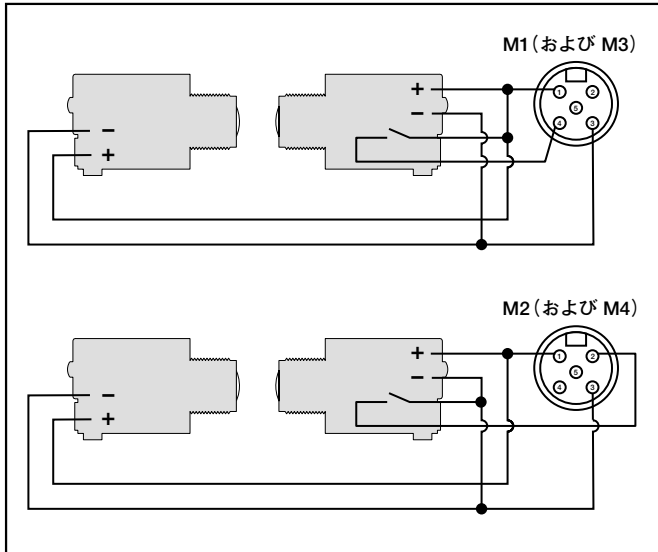



Fig.3-5　リレー出力型光電センサのM1およびM2(またはM3およびM4)への接続

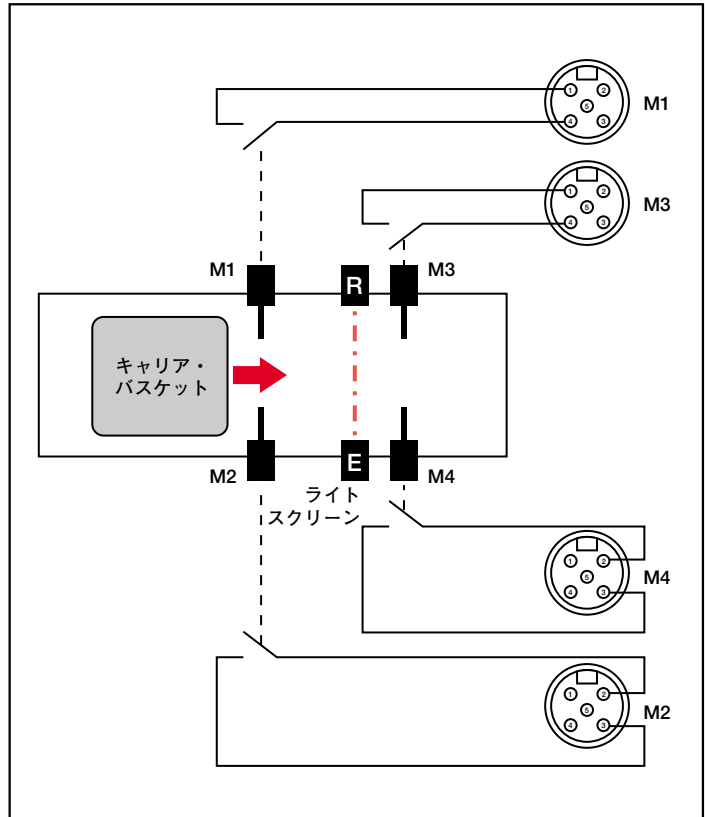



Fig.3-6　M1、M2、M3、およびM4へ接続した4個のリミットスイッチ

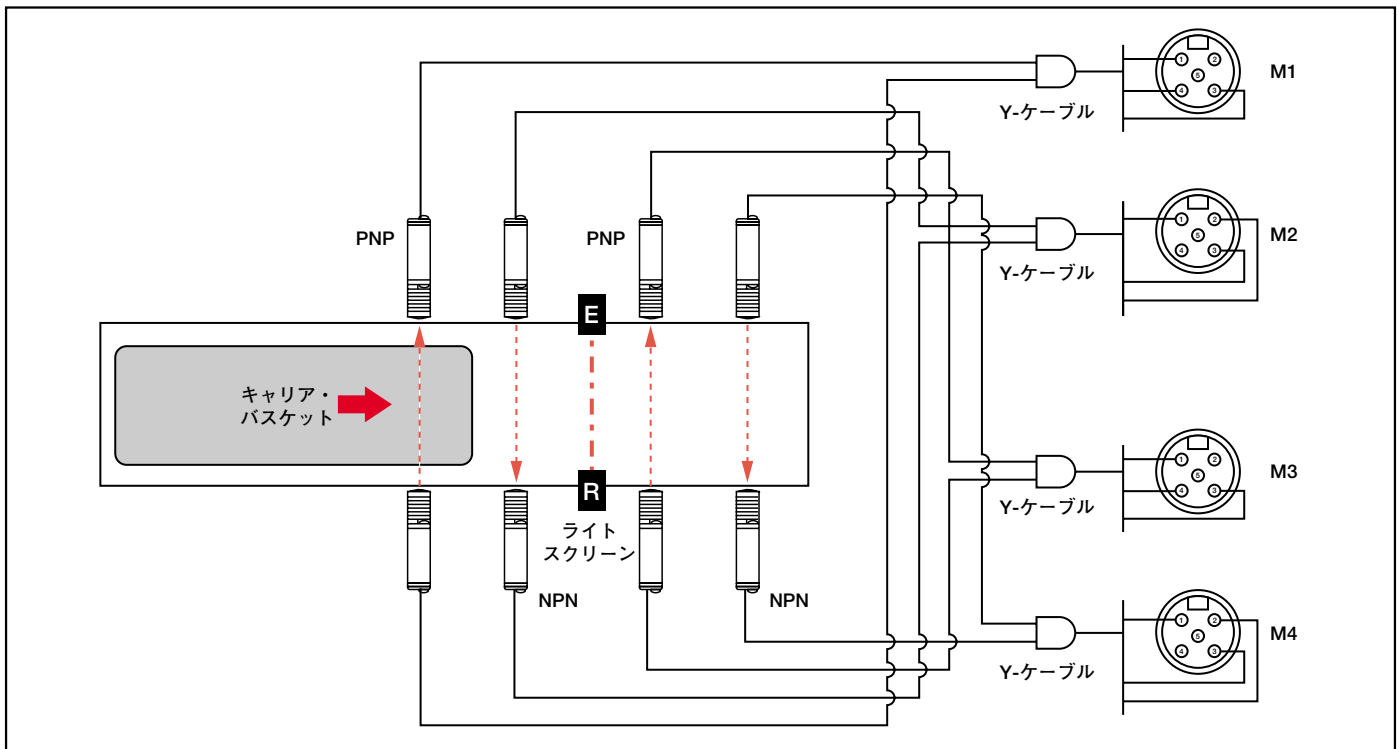



Fig.3-7　4つのセンサの半導体出力と電源接続用にYケーブルを介したM1,M2,M3,およびM4への接続

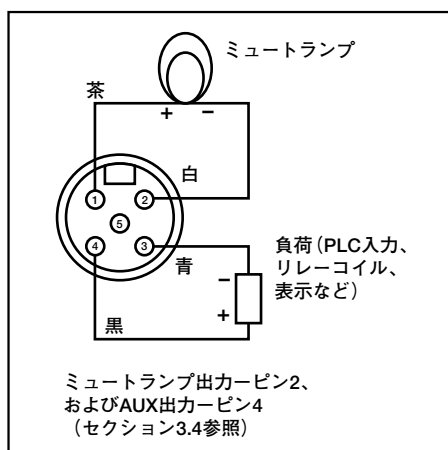



Fig.3-8　ミュートランプの接続

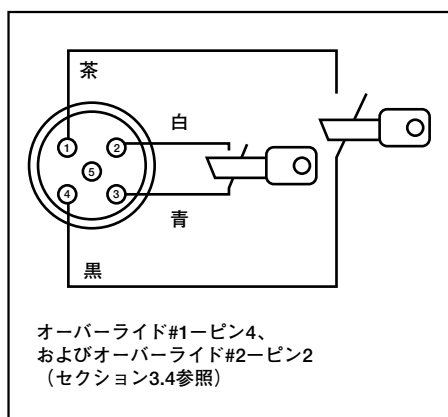



Fig.3-9　オーバーライド・スイッチの接続

警告…
オーバーライド機能使用の制限

オーバーライドは、機械のセットアップや製造のための機能ではありません。材料がスタックしてリセットができない場合に、一次安全防護装置を解除するためだけにご使用ください。オーバーライド機能を使用する場合、使用者は現在適用されている規格に従って設置／使用する責任があります。また、規格NFPA79(セクション9.15)またはIEC/EN60204-1(セクション9.2.4) に記載されている要求事項を満たす必要があります。

3.5.3 ミュートランプ出力(ML)と補助PNP出力(AUX)

ミューティング・モジュールには、ミュートランプ出力(ML)と補助PNP出力(AUX)用の接続端子が装備されています。

ミュートランプ出力(ML)
ミュートランプ出力は、安全防護装置機能がミューティングされていることを視覚的に表示するためのものです。この表示は、はっきりと見えなければなりません。表示の故障を検出し、故障した場合は安全防護装置のミュートを防止するか、表示の動作を適切な間隔で確認してください(セクション1.13参照)。

ミューティング・モジュールは、モニタ付きまたはモニタなしミュートランプの設定ができます(Fig.3-2参照)。欧州(CE)規制が適用される設置では、ミュートランプをモニタしなければなりません(バンクAおよびBのSW2=OFF)。「モニタなし」を選択した場合(バンクAおよびBのSW2=ON)、この出力を制御ロジック(PLCなど)の入力に使用することもできます。ミュートランプの電流は、360 mA以下でなければなりません。

補助PNP出力(AUX)
非安全関連のPNP出力は、ML/AUXコネクタのピン4で使用できます。このモニタリング出力は、PLCへの入力など、非安全関連の制御機能用です。この出力は、OSSD出力と緑色のステータス表示に追随します(Fig.1-2参照)。AUX出力の最大電流は250 mAです。

3.5.4 オーバーライド・スイッチの配線

ミューティング・モジュールには、オーバーライドスイッチ用の接続端子が装備されています(Fig.3-9参照)。スイッチを接続する前に、セクション1.16と左の警告をご参照ください。

3.5.5 USSIとMSSIの配線

USSIを使用することで、安全防護装置を簡単に組み込むことができます。このインターフェイスは2つの入力チャンネル(AとB)で構成され、ソリッドステートOSSD出力(「ハンドシェーク」検証機能付き)を装備したEZスクリーンなど、バナーの安全防護装置に適合します。また、USSIは、ノーマルオープンのハード接点またはリレー出力(ドライ接点)を備える装置にも適合します。

MSSI入力は、機械サイクルの安全な期間にミュートできる特別なUSSIであり、ミュートされる一次安全防護装置に電源(DC+24V)を供給します。

2つの入力チャンネル(AとB)は、クローズおよびオープン時に3.0秒の同時条件を満たす必要があります。3.0秒を超える差があると、ロックアウトが発生します。同時性要求事項を満たさないことが原因で発生したロックアウトを解除するには、同時性要求事項を満たすMSSI(または、故障に応じてUSSI)を動作させてから、ミューティング・モジュールがマニュアルリセットに設定されている場合にはリセットルーチンを実行します。

MSSIとUSSIは、セーフティ・インターロックスイッチ、非常停止ボタン、ロープ／ケーブル式装置、その他の機械制御装置と接続することができます。セーフティマットと接続するには、セーフティマット・コントローラをマットとインターフェイスの間に接続する必要があります。

ISO 13849（EN954-1）セーフティカテゴリ4を保証するために、USSIはOSSDソリッドステート出力を装備したバナーの安全防護装置に「ハンドシェーク」機能を提供します。このハンドシェーク機能は、2次電源または別のチャンネルへのショート、高い入力抵抗、またはシグナルグラウンドの断線などの故障検出が2つの装置間のインタフェースで可能であることを確認します。（Fig.3-10をご参照ください。）

このハンドシェーク機能がないOSSD（バナー以外の防護装置）を使用する場合は、ハード接点のセーフティリレーまたはインターフェイスモジュールを使用し、Fig. 3-11のように配線してください。

ハード接点またはリレー出力を確実に接続するために、各入力チャンネルは対応するハンドシェーク信号を備えています。上記のように、USSIは危険な故障を確実に検出するために4線のインターフェイスになっています（Fig. 3-11参照）。これらの接点は、プロセス制御器、非常停止スイッチ、ゲートスイッチ、セーフティマット・コントローラ、セーフティ・ライトスクリーンなど、どのような装置のものでもかまいません。

NOTE：USSIを使用しない場合、ピン1とピン4,およびピン2とピン3をジャンパー接続する必要があります（工場出荷時の設定）。チャンネルAとチャンネルBをショートさせないでください。

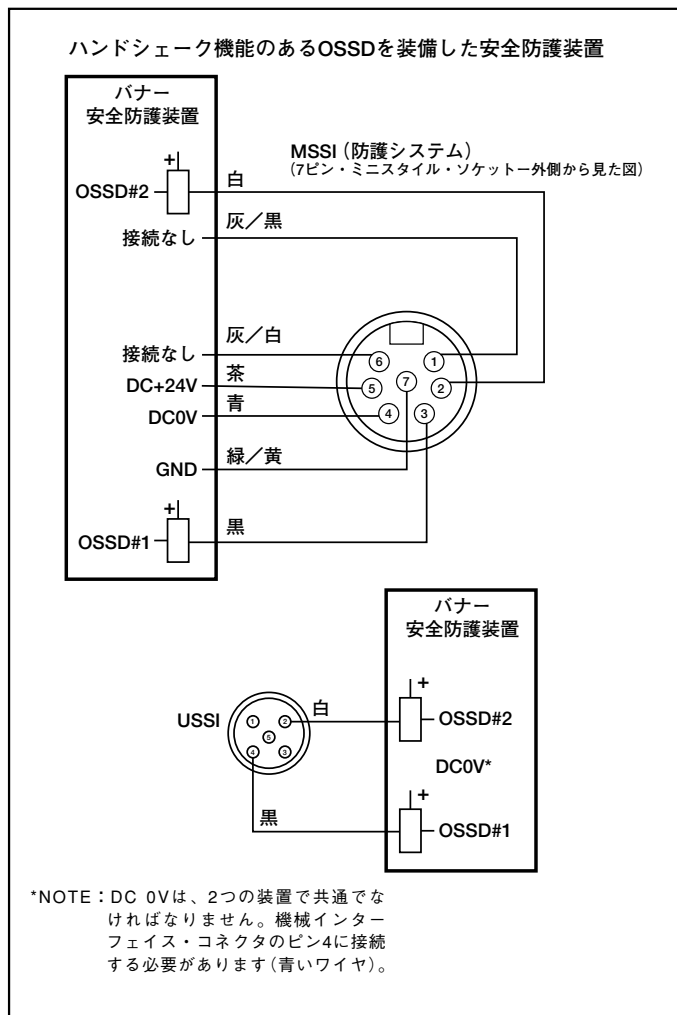



Fig.3-10　バナーOSSDとUSSI、およびMSSIの接続

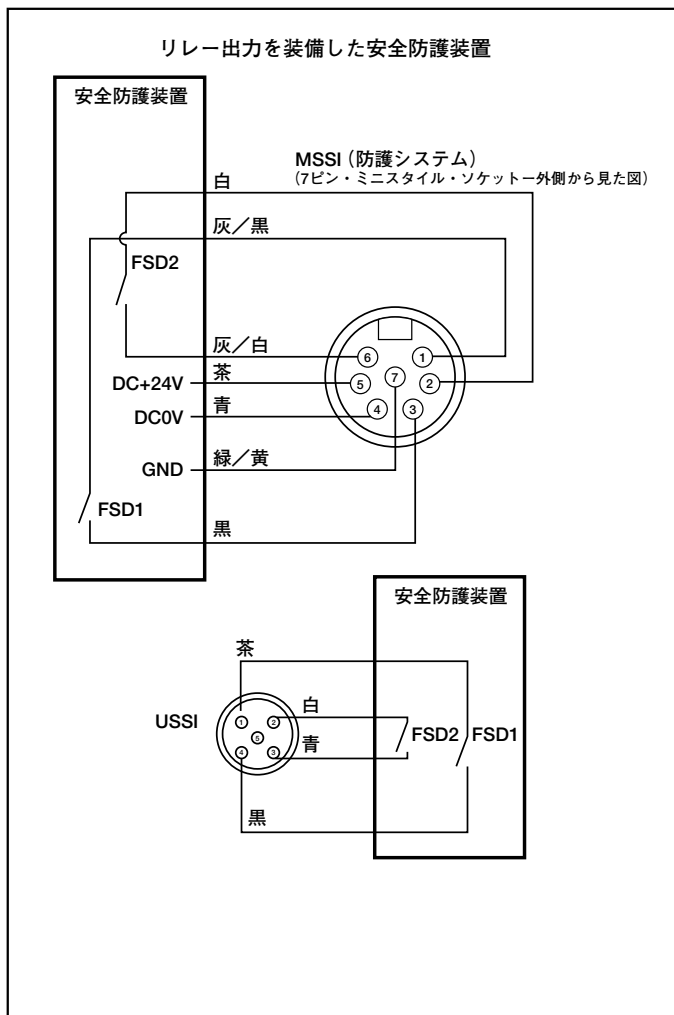



Fig.3-11　ハード接点とUSSI、およびMSSIの接続

警告...
非常停止スイッチの配線

複数の非常停止スイッチを1つのモジュールに接続する場合は、次のことにご注意ください。

- **各スイッチの対応する極の接点は、互いに直列に接続してください。決して、複数の非常停止スイッチの接点を、ひとつのモジュールに並列に接続しないでください。このように並列に接続すると、モジュールのスイッチ接点モニタリング機能が損なわれ、重大なけがや死亡事故につながる危険な状態になることがあります。**
- **各スイッチを個別に動作させ、モジュールをリセットしてください。これにより、コントローラが各スイッチと配線をチェックして異常を検出できるようになります。このように各スイッチを個別に検査しない場合、異常が検出されず重大なけがや死亡につながるような危険な状態になることがあります。このチェックは、定期点検時に実施する必要があります(セクション6参照)。**

3.5.5.1 USSIへの非常停止スイッチの配線

Fig. 3-12のように非常停止スイッチには、スイッチが定常状態(スイッチが押されていない状態)のときに、クローズしている接点が2つ必要です。また、非常停止スイッチが押されたとき接点がオープンになり、回す、引っ張る、ロックを解除するなどの意図的操作によってのみクローズの位置に戻すことができる物でなければなりません。IEC947-5-1で規定されているように、スイッチは「強制乖離」型でなければなりません。機械的な力がそのようなボタン(またはスイッチ)に加わると、その力が直接接点に伝わり接点を強制的にオープンします。これにより、スイッチを押すと必ずスイッチ接点がオープンします。NFPA 79のセクション13.2「非常停止デバイス」では、下記のようなスイッチ「停止制御基準」を定義しています:

- 非常停止押しボタンは、各オペレータのコントロールステーション、および非常停止が必要となる他のオペレーティングステーションに取り付けるものとする。
- 停止および非常停止プッシュボタンは、ボタンが配置されているコントロールステーションおよびオペレーティングステーションのすべてから連続的に操作できるものとする。**非常停止ボタンをMSSIには接続しないでください。**
- 非常停止デバイスのアクチュエータは、赤色で着色するものとする。デバイスのアクチュエータ周囲の背景は、黄色で着色するものとする。押しボタン式デバイスのアクチュエータは、手のひら型、またはマッシュルーム型であるとする。
- 非常停止アクチュエータは、自己ラッチ式であるものとする。

NOTE：一部のアプリケーションには、追加条件があります。関連する全ての規則をご参照ください。

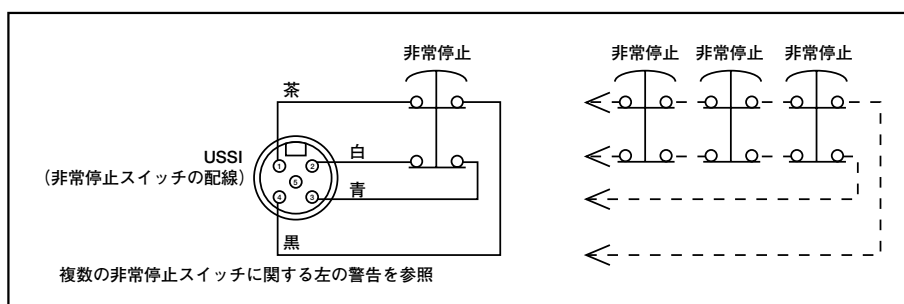



Fig.3-12　非常停止スイッチの接続

3.5.5.2 USSI/MSSIインターロック・セーフティゲートの接続

USSI（またはMSSI）は、インターロック・セーフティゲート／ガードのモニタに使用できます。

インターロックガードのアプリケーションにおける要求事項は、信頼できる制御またはセーフティカテゴリ（ISO 13849/EN954-1）のレベルによって大きく異なります。弊社では、どのようなアプリケーションでも最高レベルの安全性を確保することを推奨していますが、使用者は、各セーフティシステムの設置、操作、保守を安全に行い、関連の法律と規制をすべて遵守する義務があります。以下の2つのアプリケーションのうち、Fig. 3-13はOSHAの「信頼できる制御」およびISO 13849-1（EN954-1）のセーフティカテゴリー3または4の条件を十分に満たしています。

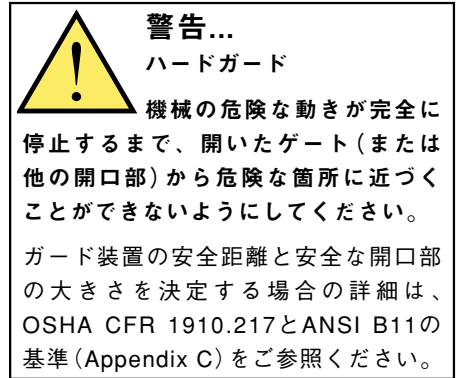
警告…
ハードガード
機械の危険な動きが完全に停止するまで、開いたゲート（または他の開口部）から危険な箇所に近づくことができないようにしてください。

ガード装置の安全距離と安全な開口部の大きさを決定する場合の詳細は、OSHA CFR 1910.217とANSI B11の基準（Appendix C）をご参照ください。

セーフティ・インターロック・スイッチの要求事項
次の一般的な要求事項と考慮事項が、安全防護目的で使用されるインターロックゲート／ガードに適用されます。また、必要な要件すべてを遵守するために、関連の規制をご参照ください。

ガードを閉じるまで、インターロックガードによって危険な動作を防止なければなりません。危険な動作が行われている間にガードが開いた場合は、ガードする機械へ停止コマンドが発行される必要があります。ガードを閉じて、危険な動作が自動的に開始されることがあってはなりません。動作を開始させるには別の操作をしなければなりません。セーフティスイッチをメカニカルストップやリミットスイッチとして使用しないでください。

危険区域から十分な距離をとってガードを配置する必要があります（危険箇所へ近づく前に、危険な動作を停止する十分な時間を確保できます）。また、ガードは安全防護エリアの方向に向いて開くのではなく、危険箇所の側面で開くか、危険箇所から離れた場所で開かれなければなりません。ガードが自動的に閉じてインターロック回路が作動することがあってはなりません。さらに、ガードの上側、下側、または周囲から、あるいはガードの隙間から作業員が危険箇所に近づくことができないように設置する必要があります。ガードの開口部から危険箇所に接近できないようにしてください（OSHA 29CFR1910.217表O-10または該当規格を参照）。ガードは、十分な強度があり、作業員を保護し、機械から落下または放出される危険物が防護エリア外に出ないように設計しなければなりません。

ミューティング・モジュールMM-TA-12Bとともに使用するセーフティ・インターロックスイッチとアクチュエータは、容易に破損しないように設計し、設置しなければなりません。また、移動しないように、留め具（外すために工具を必要とする）でしっかりと固定する必要があります。

強制乖離型セーフティ・インターロックスイッチ
ミューティング・モジュールMM-TA-12Bとともに使用するセーフティ・インターロックスイッチは、いくつかの要求事項を満たさなければなりません。各スイッチには、電気的に絶縁された接点が必要です。個別に設置された2つのスイッチに、少なくとも2つのノーマルクローズ(NC)接点が必要です。

接点は、安全関連のノーマルクローズ接点を1つ以上備える「強制乖離」型でなければなりません。セーフティ・インターロックスイッチ・アクチュエータが元の位置から外れるか移動すると、強制乖離動作によりセーフティ・インターロックスイッチがばねを用いることなく強制的にオープンします(例については、「セーフティカタログ」をご参照ください)。また、ガードが開いたときにアクチュエータが元の位置から移動して外れ、ノーマルオープンの接点がオープンするようにセーフティ・インターロックスイッチを「ポジティブモード」で取り付ける必要があります。

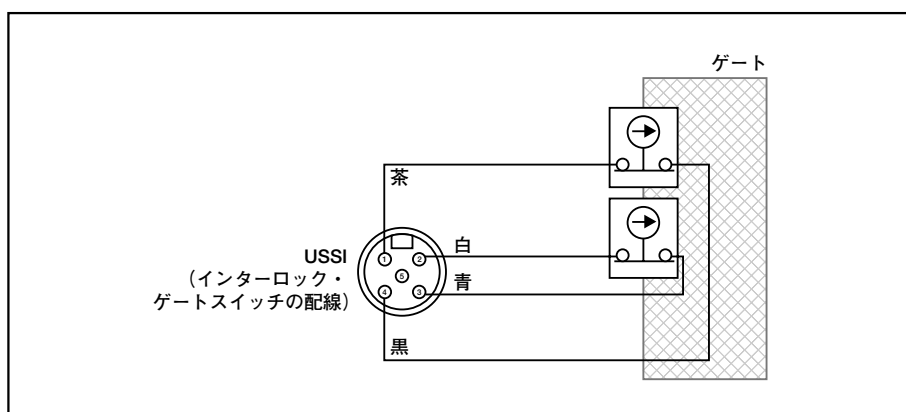



Fig.3-13　2つの強制乖離型セーフティ・インターロック・スイッチのUSSIモニタリング

警告...
カテゴリー4または「信頼できる制御」に準拠しません

直列接続された複数のセーフティ・インターロックスイッチを備える複数のガードをモニタする場合、故障が隠されたりまったく検出されなくなることがあります。

このような構成では、各スイッチの適正な動作を定期的に確認する必要があります。詳細については、「直列接続されたセーフティ・インターロックスイッチのモニタリング」(P.28)をご参照ください。**定期点検を怠った場合、重大なけがまたは死亡事故につながることがあります。**

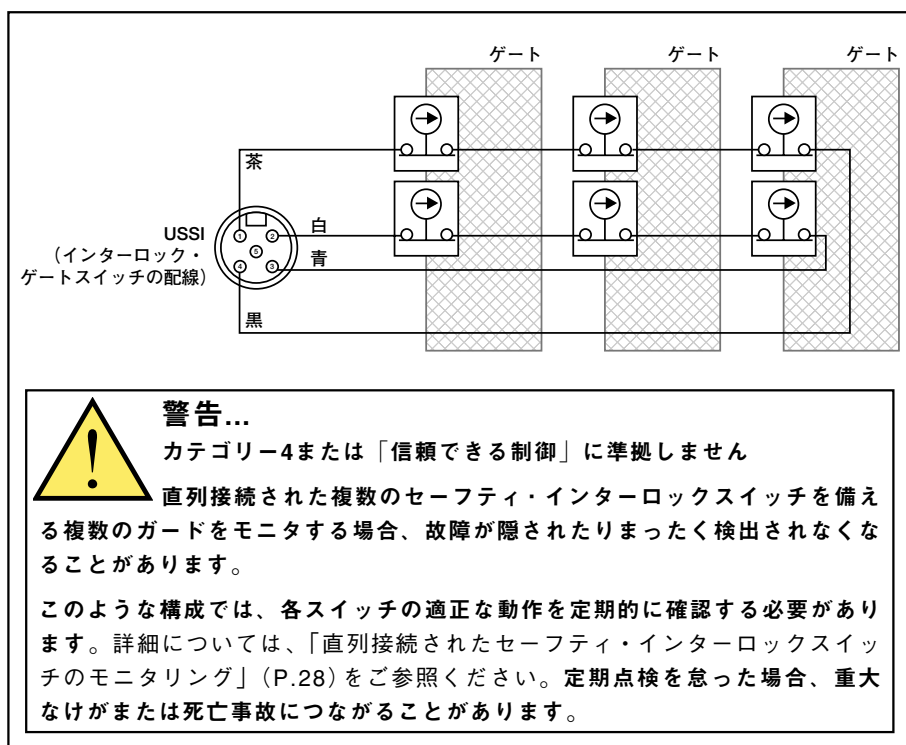



Fig.3-14　複数ゲートの強制乖離型セーフティ・インターロックスイッチのUSSIモニタリング

直列接続されたセーフティ・インターロックスイッチのモニタリング
個別に設置された2つのセーフティスイッチ（Fig. 3-13参照）のモニタリングでは、ガードが開いてもスイッチが機能しない場合、スイッチ異常が検出されます。この場合モジュールは、出力をOFFにし、入力条件が満たされる（故障したスイッチの交換）までリセット機能を無効にします。ただし、直列接続されたセーフティ・インターロック・スイッチを単一のモジュールでモニタする場合は、システム中の1つのスイッチが故障しても、故障が隠されてしまうか（マスキング）まったく検出されないことがあります（Fig.3-14参照）。

リセットが不適切であったりセーフティストップ信号が出ない可能性があるため、直列接続されたインターロックスイッチ回路がOSHAの「信頼できる制御」またはISO13849（EN 60954-1）セーフティカテゴリ4の要求事項を満たさないことがあります。セーフティストップ信号が出ないまたは不適切なリセットが重大なけがや死亡事故につながるようなアプリケーションでは、この種の直列接続を使用しないでください。次の2つの状況では、各ガードに2つの強制乖離型セーフティスイッチが装備されていると想定しています：

1）**故障のマスキング：**ガードを開いても片方のスイッチがオープンにならない場合、二重化されたもう片方のセーフティスイッチがオープンになり、モジュールの出力がOFFします。次に故障したガードを閉じると、両方のUSSI入力チャンネルもクローズになりますが、1つのチャンネルがオープンにならなかったことが原因でモジュールのリセットができなくなります。ただし、故障したスイッチを交換しないで第2の「正常な」ガードを動作させる（USSI入力チャンネルの両方をオープンにした後、クローズにする）と、モジュールは故障が修正されたとみなします。入力の要求事項が満たされていることがはっきりしていれば、ミューティング・モジュールはリセットを許可します。第2のスイッチに異常がある場合、このシステムの冗長性が失われ、危険な状態になることがあります（異常が重なると、安全機能が失われます）。

2）**故障の非検出：**正常なガードを開くと、セーフティ・モジュールが出力をOFFにします（正常な応答）。しかし、正常なガードを再び閉じる前に故障したガードを開いて閉じると、故障したガードの故障が検出されません。また、必要な場合に第2のセーフティスイッチが機能しないと、このシステムの冗長性が失われ、安全性が確保されなくなります。

どちらの状況でも、システムは、単一の異常を検出し次のサイクルを防止するという安全性規格に準拠していません。直列接続されたセーフティスイッチを使用する複数ガードシステムの場合、各インターロックガードの機能が完全であるかどうか、個別に定期点検することが重要です。
機械の操作にかかわるオペレータ、保守作業員、およびその他の作業員は、このような故障を認識する訓練と故障を直ちに修正する指示を受ける必要があります。

点検手順すべてでモジュール出力が正しく動作していることを確認しながら、各ガードを個別に開閉してください。必要な場合は、各ゲートを手動リセットで閉じてください。接点セットが故障した場合、モジュールはそのリセット機能を有効にしません。ミューティング・モジュールがリセットしない場合、スイッチが故障している可能性があります。その場合は、スイッチは直ちに交換してください。

少なくとも、定期点検中にこの点検を実施して、異常をすべて修正してください。**アプリケーションでこの種の故障を排除できず、これらの故障が重大なけがや死亡事故につながる場合はセーフティスイッチを直列接続しないでください。**

3.5.5.3 USSIへの補助セーフティシステムの配線

各種のセーフティシステムをMSSIおよびUSSIに接続できます。セーフティ・アプリケーションそれぞれに固有のアプリケーション要求事項があります。使用者は、正しい設置と使用、および該当する規格と規制のすべてに準拠していることを保証する責任があります。次の図は、USSIの柔軟性を示す例です。

多光軸セーフティ・システム（ミュート）とセーフティマット・システムを使用した出入り口アプリケーション（詳細については、Appendix Bをご参照ください）。

このアプリケーションは、製造セル、ロボットセル、パレタイザ、デスタッカなど様々な状況で広く利用されています。このミューティング・アプリケーションに関しては、多くの要求事項があります。その中の1つは、ミュートされるオブジェクト（キャリアバスケットなど）の前後や近くを作業員が歩くと必ず検出し、危険な動きを停止できなければならないということです。

下記例は、ミューティング状態の間に作業員が危険エリアに入ることを防止するために、補助安全防護装置（セーフティマット・システムや水平なセーフティ・ライトスクリーンなど）を接続する方法を示しています。

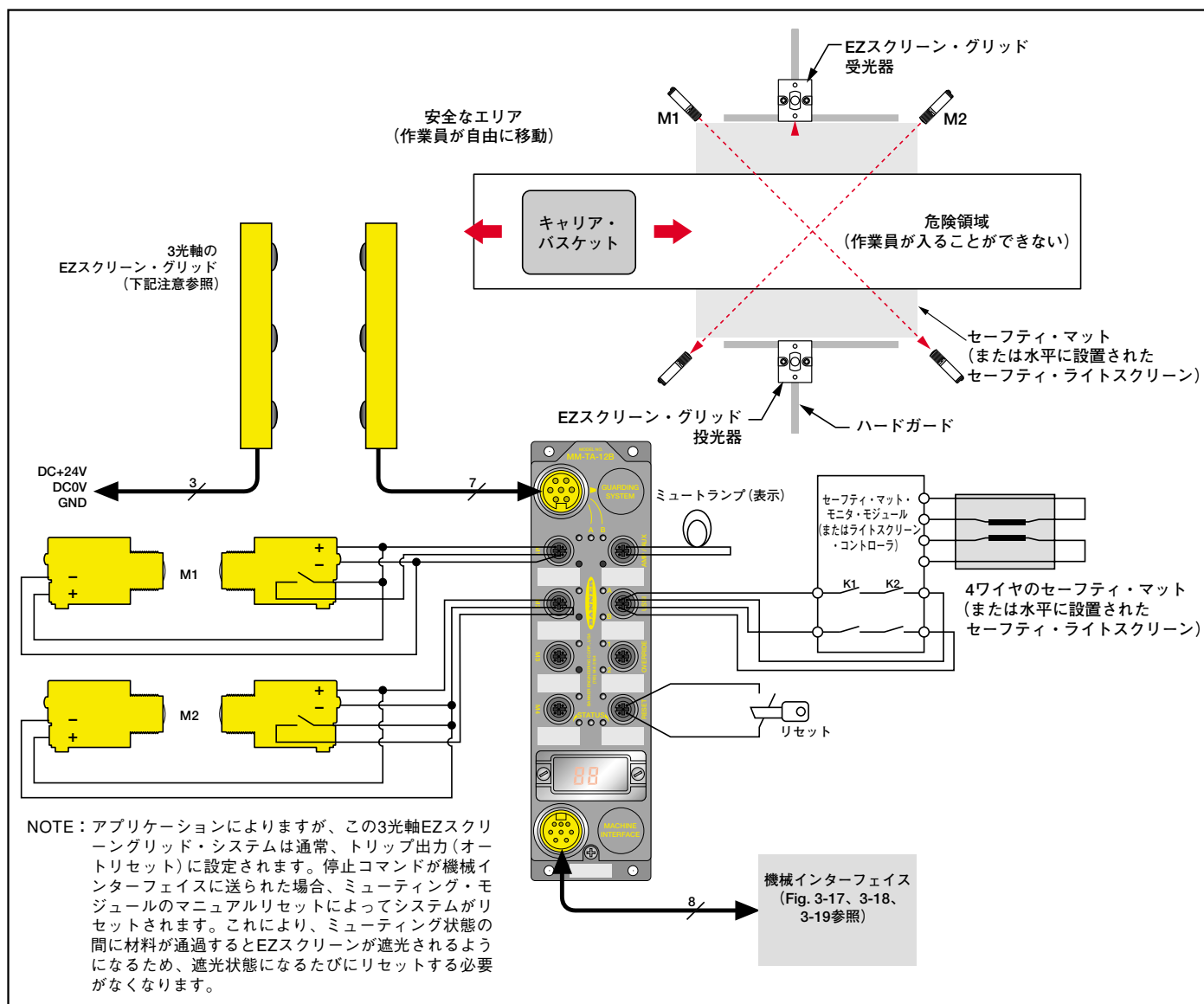



Fig.3-15　ミューティング状態の間に作業員が危険エリアに入ることを防止するための補助安全防護装置の接続

3.6 機械インターフェイスの接続 ― 初期配線と点検

機械インターフェイス・コネクタは、電源（DC+24V、DC0V、GND）、ミュート・イネーブル（ME）、外部デバイスモニタリング（EDM#1とEDM#2）、セーフティ出力（OSSD#1とOSSD#2）の接続用です。

この時点で、機械から電源が遮断されていること、機械制御回路またはアクチュエータに通電できないこと、MPCEがOSSDセーフティ出力に接続されていないかOSSDセーフティ出力によって制御されないことを確認してください。最終接続は、ミューティング・モジュールMM-TA-12Bの初期点検時に行います（セクション3.7参照）。

システムオペレーションの確認

初期点検は、管理士によって行わなければなりません（P.14「警告」参照）。初期点検は、ミューティング・モジュールMM-TA-12Bを構成した後と、MSSIおよびUSSI入力に接続したセーフティシステムを正しく設置し構成した後でのみ実行してください（セクション3参照）。

初期点検は、以下の2つの目的で実行します：

- システムを最初に設置するときに設置が適正であることを確認する。
- システムまたはシステムで防護する機械に対してメンテナンスまたは変更を実施した場合にシステム機能が適正であることを確認する。（必要な点検手順については、セクション6.1をご参照ください。）

初期点検では、防護する機械に電源を投入しないでミューティング・モジュールMM-TA-12Bと関連セーフティシステムをチェックしてください。防護する機械への最終的な接続は、システムの点検が完了するまで実施できません。

以下のことをご確認ください：

- 防護する機械、その制御回路、またはアクチュエータから電源が遮断されている（または通電できない）
- この時点で機械制御回路がOSSD出力に接続されておらず（最終接続はこの初期点検の後で行います）、OSSDリード線が絶縁されている（他方のOSSD、電源、またはグラウンドに短絡していない）
- EDMが「モニタなし」（SW4=ON、Fig. 3-2参照）に設定されており、EDM#1とEDM#2が接続されていない（ピン2と3がオープンのまま）
- アプリケーションによっては、機械を動作させないでミューティング機能を点検するために、ミュートイネーブルを一時的に無効（SW6=ON、Fig. 3-2参照）にしなければならない場合もある
- EDMおよびミュートイネーブルの他に、MM-TA-12BのDIPスイッチ設定が正しいことを確認する
- ミュート入力デバイス（M1～M4）、USSI、MSSI、マニュアル・リセットスイッチ、ミュートランプ、補助出力、およびオーバーライド入力に対する入力接続がすべて、該当するセクションの指示に従っている。

これにより、防護する機械に最終接続する前に、ミューティング・モジュールMM-TA-12Bと関連セーフティシステムを点検できます。

3.6.1 電源の仮接続と初期点検

1）システムへのDC電源の接続は、機械インターフェイス・コネクタのピン1（DC+24V）とピン6（DC0V）で行います（セクション3.4とFig.3-3参照）。すべての配線は、NECと地域の配線規則に準拠しなければなりません。機械インターフェイス・コネクタのピン7、またはハウジングのアースグラウンドねじでアースグラウンドを正しく接続してから、ミューティング・モジュールMM-TA-12Bを動作させてください。

2）防護する機械の電源がOFFの状態で、MM-TA-12Bと、MSSIおよびUSSI入力に接続されたセーフティ・システムの電源を投入します。

3）該当する取扱説明書の指示に従って、MSSIおよびUSSI入力に接続された外部セーフティシステムの初期点検を実施します。すべての点検手順が完了し問題がすべて解消されるまで、先に進まないでください。

4）外部セーフティ・システム（各インタフェースの「信号」ピンに接続されたバナーのOSSD信号またはクローズ接点）によってMSSIおよびUSSI入力へ信号が送られ、緑のチャンネル表示（各コネクタ付近の2ペアのステータス表示）が点灯していることを確認します。

NOTE：USSIを使用しない場合、ピン1とピン4、およびピン2とピン3をジャンパー接続する必要があります（工場出荷時設定）。チャンネルAとチャンネルBをショートさせないでください。セクション3.5.をご参照ください。

5）**オートリセット構成：**緑色のステータス表示が点灯し（OSSD出力がONであることを示す）、診断表示に「-」と表示されていることを確認します。そうでない場合、または赤色のステータス表示が点滅する場合は、セクション5のトラブルシューティングをご参照ください。

マニュアルリセット構成：黄色のステータス表示が点滅しており（リセットが要求されていることを示す）、診断表示に「-」と表示されていることを確認します。そうでない場合、または赤色のステータス表示が点滅する場合は、セクション5のトラブルシューティングをご参照ください。

リセット入力を0.25～2秒間クローズしてからオープンして、マニュアルリセットを実行します。緑色のステータス表示が点灯することを確認します。この時点でMM-TA-12BのOSSD出力がONになっているはずです。

6）MSSIとUSSI（使用している場合）を個別に動作させ、緑色のステータス表示がOFFになることと、インターフェイスがクローズした後にリセットが可能であることを確認します。

これらのチェックのすべてを確認できなかった場合は、故障の原因を特定し修正するまでシステムを使用しないでください。

ミューティング機能を使用しない場合は、セクション3.7に進んでください。

ミューティング機能の初期点検時に可能であれば、電源が遮断されていること、（遮断されていない場合は）危険な動きを開始させる機械アクチュエータに通電できないことを確認します。常に、作業員が危険にさらされていないことをご確認ください。

7）両方のミューティング・デバイス（通常はM1-M2）を3秒以内の時間差で遮断して、システムをミュートします。

8）ミュート表示が点灯することを確認します。点灯しない場合は、表示とその配線、および診断表示のエラーコードを確認します。

9)　MSSIに接続された安全防護装置から停止コマンドを発生させます（例えば、セーフティ・ライトスクリーンの検出エリアを遮光します）。MSSIチャンネルAおよびBの表示が消灯し、緑色のステータス表示が点灯のままであることを確認します。

NOTE：30または60秒のバックドアタイマ機能が選択されている場合、診断表示でカウントダウンが開始されます。選択されていない場合は、診断表示にダッシュ「-」が点滅します。

10)バックドアタイマが時間切れになる前に停止コマンドを解除し、MSSIチャンネルAおよびBの表示が点灯すること、ミューティング・デバイスの動作を停止し、ミュート表示が消灯すること、および緑色のステータス表示が点灯のままであることを確認します。

11)作業員が1人でミューティング・デバイスを起動しても（たとえば、光軸を遮ったり、両方のスイッチを動作させても）ミューティング状態を開始できないこと、および安全防護装置を通り抜けると必ず検出され、停止コマンドが機械に発行されることを確認します。システムのミューティングを試みている間、作業員を危険にさらさないでください。

12)ミュートされるオブジェクトの前後または近くを作業員が通過すると必ず検出され、停止コマンドが機械に発行されることを確認します。

13)片方向のミューティングが選択されている場合は、M1-M2の前にM3-M4を遮断しても、システムをミュートできないことを確認します。システムのミューティングを試みている間、作業員を危険にさらさないでください。

すべてのチェックを確認できた場合は、セクション3.7に進んでください。これらのチェックのすべてを確認できなかった場合は、故障の原因を特定し修正するまでシステムを使用しないでください。

警告...
感電事故
どのような接続をする場合も、または部品を交換する場合も、必ずセーフティ・システムと防護する機械の電源を遮断してください。常に感電にはご注意下さい。重大なけがまたは死亡事故につながることがあります。

3.7 OSSD/EDM接続と防護する機械への電気的インターフェイス（最終接続）

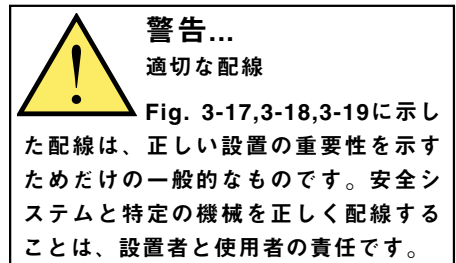
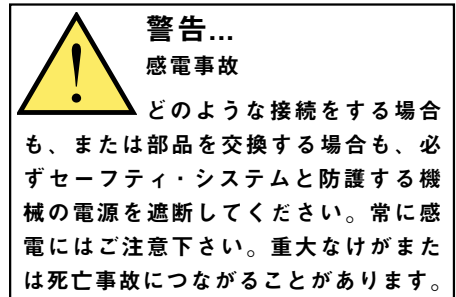
この時点までに、電源、外部リセットスイッチ、その他の入力（各アプリケーションで必要とされる）が接続されているはずです。以下の最終接続を行う必要があります：

- ミュートイネーブル
- EDM接続
- OSSD出力
- FSDインターフェイス
- MPCE接続

警告...
適切な配線
Fig. 3-17,3-18,3-19に示した配線は、正しい設置の重要性を示すためだけの一般的なものです。安全システムと特定の機械を正しく配線することは、設置者と使用者の責任です。

3.7.1 ミュートイネーブルの配線

機械インターフェイス・コネクタに、ミュートイネーブル入力（ME）があります（セクション1.12参照）。ミュートイネーブルを使用すれば、ミューティングの「タイミング」を決めることができます。設定した場合、ミュートイネーブル入力は、安全防護装置のミューティング前にクローズしていなければならない接点です。安全防護装置のミューティング後にミュートイネーブルをオープンしても影響はありませんが、安全防護装置を再びミュートするには、ミュートイネーブルはクローズしていなければなりません。

ミュートイネーブルを使用しない場合は、接続をオープンのままにして、DIPスイッチSW6を「ON」に設定してください（Fig.3-2参照）。

注意...
EDM構成

アプリケーションでこの機能が不要である場合は、EDM#1およびEDM#2入力をオープンにしたまま、「EDMディスエーブル=ON」に設定する必要があります（セクション3.2.2参照）。この設定によって危険な状態が発生しないようにすることは、使用者の責任です。

外部デバイス・モニタリングの接続に関する注意

MPCEの状態をモニタするために、各MPCE、または外部デバイスの1つのノーマルクローズ強制ガイド式モニタ接点をFig. 3-17～3-19のように接続することを強く推奨します。この接続を行うと、MPCEの適正な動作が保証されます。信頼できる制御を維持するには、MPCEモニタ接点を使用する必要があります。

警告...
OSSDインターフェイス

適正な動作を確保するために、OSSD出力を機械入力に接続する際は、MM-TA-12Bの出力仕様と機械入力仕様をご確認ください。

最大負荷抵抗値を超えず、OSSD仕様の残り電圧によってON状態にならないように機械制御回路を設計してください。

防護する機械にOSSD出力を正しく接続しない場合、重大なけがまたは死亡事故につながることがあります。

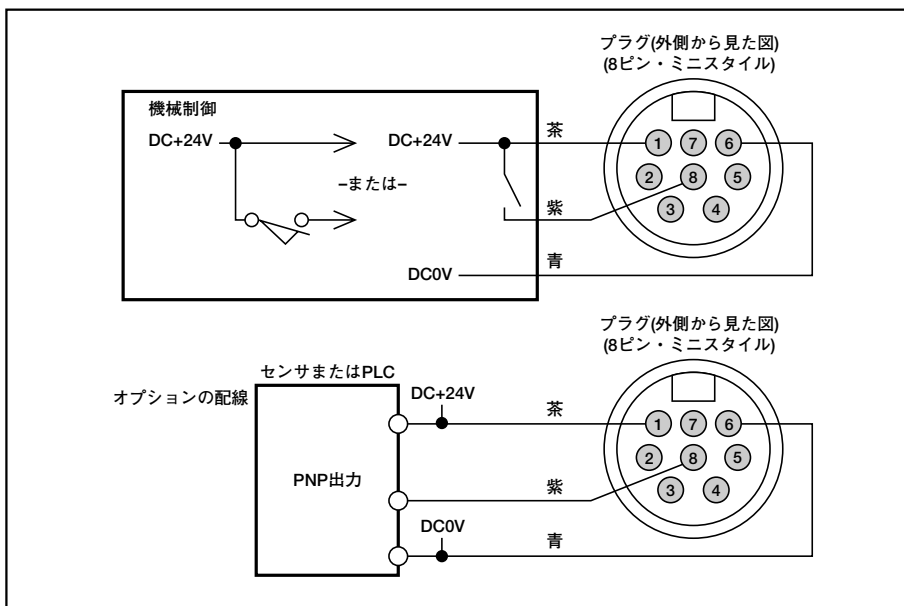



Fig.3-16　ミュートイネーブルの接続

3.7.2 外部デバイスモニタリング(EDM)の配線

機械インターフェイスコネクタには、EDM入力（EDM#1とEDM#2）用の接続端子が装備されています。EDMは、次の3つの構成のいずれかで配線する必要があります：

- **1chモニタリング** — SW4バンクA&B = OFF、SW5バンクA&B = OFF（Fig.3-19参照）
  NOTE：EDM 2入力はオープンのままにしておきます。
- **2chモニタリング** — SW4バンクA&B = OFF、SW5バンクA&B = ON（Fig. 3-17、3-18参照）
- **モニタリングなし** — SW4バンクA&B = ON、SW5バンクA&B = ONまたはOFF
  NOTE：EDM#1およびEDM#2入力は、オープンのままにしておきます。

初期点検ですべてを確認できたら、無効にしてあったモニタリング機能を正しく設定し直す必要があります。次に、EDM入力をMPCEのNCモニタ接点に正しく接続する必要があります（セクション1.10参照）。左の「MPCEモニタリング接点の配線についての注意」、Fig. 3-17,3-18,および3-19をご参照ください。

3.7.3 OSSD出力の接続

機械の安全関連制御システムが機械一次制御要素（MPCE）への回路または電源を遮断して安全な状態になるように、両方の出力信号スイッチングデバイス（OSSD）出力を機械制御回路に接続してください。

一般にこれは、OSSDがOFFになるとき最終段開閉素子（FSD:Final Switching Device）によって行われます。Fig. 3-17をご参照ください。

OSSDを接続しミューティング・モジュールMM-TA-12Bを機械に接続する前に、セクション2の出力仕様と左の警告をご参照ください。

3.7.4 FSDの接続

最終段開閉素子（FSD）には様々な形態がありますが、最も一般的なのは強制ガイド式リレーやインターフェイス・モジュールです。接点同士を機械的に連動することにより、外部デバイスモニタリング（EDM:External Device Monitoring）回路で装置の特定の故障をモニタできます。

アプリケーションによっては、FSDを使用することで、モジュールのOSSD出力とは異なる電圧と電流を簡単に制御できます。また、FSDを使用して複数のセーフティストップ回路を構成することで、他の多くの危険箇所を制御することもできます。

セーフティストップ回路
セーフティストップでは、MPCEの電源が遮断され動作が停止する結果となる安全防護プロセスにおいて、決められたとおりに動作を中断できます（ただし、このことで別の危険が生じないことが前提です）。一般にセーフティストップ回路は、強制ガイド式接点、強制ガイド式リレーの少なくとも2つのノーマルオープン接点で構成されます。これらの接点をモニタして特定の故障を検出し、安全機能が失われることを防止できます（すなわち、外部デバイスモニタリング）。このような回路は、セーフ・スイッチ・ポイントと呼ばれます。

一般にセーフティストップ回路は、最低２つのNO接点の直列接続である1ch（シングルチャンネル）であるか、２つのNO接点の個別接続である2ch（デュアルチャンネル）のいずれかです。どちらの方法でも安全機能の基本は、冗長な接点を使用して単一の危険を制御することです。この制御では、一方の接点が故障してONのままである場合、他方の接点によって危険が検出され、次のサイクルの発生が防止されます。

モジュールを含む機械の安全関連制御システムと同等以上の安全性を確保できない限り、安全機能を中断、無効化、または解除できないようにセーフティストップ回路のインターフェイスを接続してください。

インターフェイスモジュールIM-T-9A/-11Aからのノーマルオープンの出力は、セーフティストップ回路を形成し、シングルまたはデュアルチャンネル制御で使用できる、冗長な接点の直列接続です（Fig. 3-18、3-19参照）。

デュアル・チャンネル制御
2ch制御では、FSD接点より高性能にセーフ・スイッチ・ポイントを電気的に拡張することができます。適正なモニタリング（すなわちEDM）では、この接続方法によってセーフティストップ回路とMPCEの間の制御配線に生じる特定の故障を検出できます。これらの故障には、1つのチャンネルから二次電源または電圧へのショートや、FSD出力の1つがスイッチング不能になることなどがあります。このような故障を検出して修正しない場合、二重性が失われ、安全性が完全に損なわれることがあります。

配線に故障が発生する可能性は、FSDセーフティストップ回路とMPCEとの物理的距離、あるいは相互配線の長さまたは経路が増えるにつれて高まります。また、FSDセーフティストップ回路とMPCEが異なるエンクロージャに設置されている場合にも高まります。このような理由から、FSDがMPCEと離れて配置されている場合は、必ずEDMを備えた2チャンネル制御を採用することを推奨します。

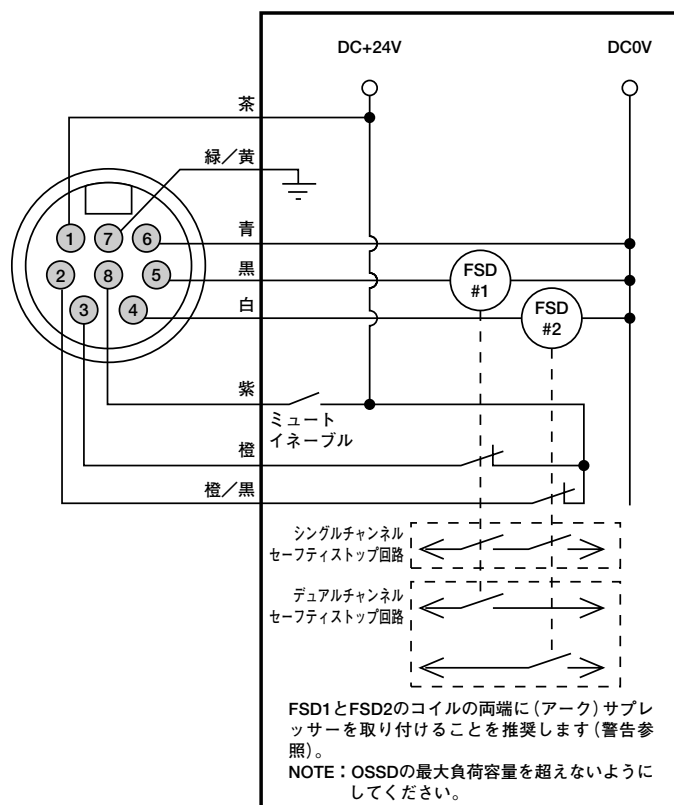
シングル・チャンネル制御
前述のように1ch制御では、直列接続のFSD接点を使用してセーフ・スイッチ・ポイントを形成します。機械の安全関連制御システムのこのポイント以降で、安全機能の損失につながる故障が発生することがあります（二次電源または電圧へのショートなど）。

このような理由から、FSDセーフティストップ回路とMPCEが同じ制御盤に隣接して取り付けられ、直接相互接続されている場合や、上述のような故障の可能性を排除できる場合のみ、1チャンネル制御のインターフェースを使用することを推奨します。これが出来ない場合は、2チャンネル制御をご使用ください。

これらの故障の可能性を排除する方法は以下のとおりです（ただし、これらに限定されるわけではありません）：

- 相互接続制御配線同士を物理的に分離し、二次電源からも分離する。
- 相互接続制御配線を別々のダクト、配線経路、またはチャンネルに通す。
- 危険を生じる可能性のない、低電圧またはニュートラルの相互接続制御配線を使用する。
- すべての要素（制御下にあるモジュール、スイッチ、および装置）を1つの制御盤に隣接して配置し、短い配線で直接接続する。
- 多芯ケーブルと複数の配線をストレインリリーフ・フィッティングに通して正しく設置する。ストレインリリーフ・フィッティングを強く締めすぎると、この個所でショートすることがあります。
- ポジティブモードで取り付けられた強制乖離型コンポーネントまたは直接駆動型コンポーネントを使用する。

3.8 試運転試験

ミューティング・モジュールMM-TA-12Bに電源を接続し、EDMを正しく設定し、OSSD出力を防護する機械に接続した後、組み合わせたシステムを実際に使用する前に、ミューティング・モジュールMM-TA-12Bと機械の動作を確認する必要があります。これをするためには、セクション6.2に説明される試運転試験手順準を管理士が実行します。

警告...
トランジェント・サプレッサーの使用

トランジェント・サプレッサーのご使用を推奨します。トランジェント・サプレッサーは、機械制御要素のコイルと並列に接続してください。サプレッサーをモジュールの出力と並列には決して接続しないでください。サプレッサーがショートして機能しなくなる可能性があります。セーフティモジュールの出力接点をまたいで直接接続した場合、ショートしたサプレッサーによって、重大なけがや死亡事故に繋がる危険があります。

警告...
OSSDインターフェイシング

適正な動作を確保するために、MM-TA-12BのOSSD出力を機械入力に接続する際は、MM-TA-12BのOSSD出力仕様と機械入力仕様をご確認ください。最大負荷抵抗値を超えず、OSSD仕様の残り電圧によってON状態にならないように機械制御回路を設計してください。防護する機械にOSSD出力を正しく接続しない場合、重大なけがまたは死亡事故につながることがあります。

警告...適切な配線

この配線は、正しい据え付けの重要性を示すためのだけの一般的なものです。ミューティング・モジュールMM-TA-12Bと特定の機械を正しく配線することは、設置者と使用者の責任です。

注意...感電事故

どのような接続をする場合も、または部品を交換する場合も、必ずミューティング・モジュールMM-TA-12Bと防護する機械の電源を遮断してください。常に感電にはご注意下さい。重大なけがまたは死亡事故につながることがあります。

Fig.3-17　一般的な接続：FSD、2ch EDM、ミュートイネーブル

MPCE1とMPCE2のコイルの両端にトランジェント・サプレッサーを取り付けることを推奨します（警告参照）。

警告... トランジェント・サプレッサーの使用

トランジェント・サプレッサーのご使用を推奨します。トランジェント・サプレッサーは、機械制御要素のコイルと並列に接続してください。サプレッサーをモジュールの出力と並列には決して接続しないでください。サプレッサーがショートして機能しなくなる可能性があります。セーフティモジュールの出力接点をまたいで直接接続した場合、ショートしたサプレッサーによって、重大なけがや死亡事故に繋がる危険があります。

警告... OSSDインターフェイシング

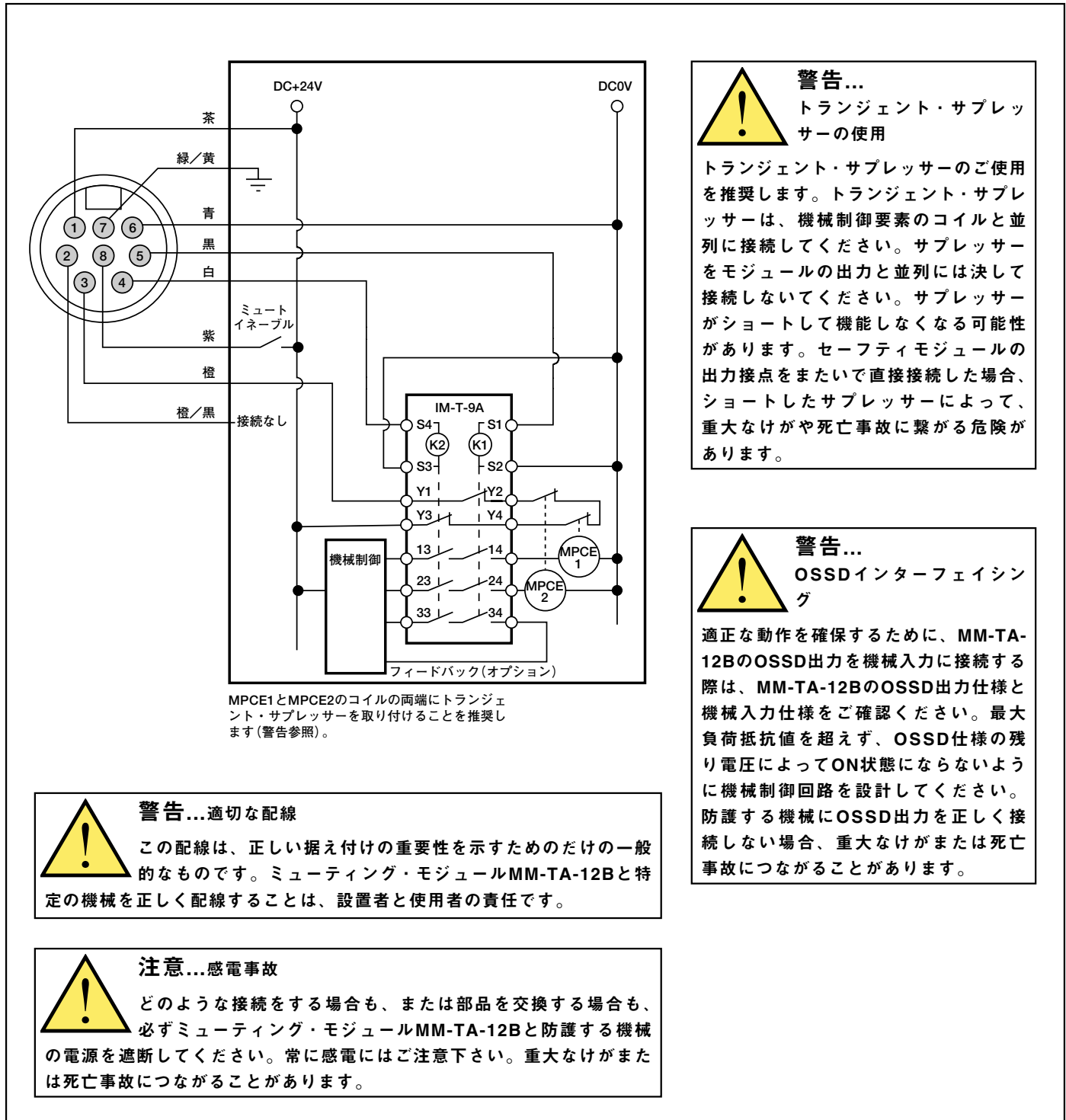
適正な動作を確保するために、MM-TA-12BのOSSD出力を機械入力に接続する際は、MM-TA-12BのOSSD出力仕様と機械入力仕様をご確認ください。最大負荷抵抗値を超えず、OSSD仕様の残り電圧によってON状態にならないように機械制御回路を設計してください。防護する機械にOSSD出力を正しく接続しない場合、重大なけがまたは死亡事故につながることがあります。

警告... 適切な配線

この配線は、正しい据え付けの重要性を示すためのだけの一般的なものです。ミューティング・モジュールMM-TA-12Bと特定の機械を正しく配線することは、設置者と使用者の責任です。

注意... 感電事故

どのような接続をする場合も、または部品を交換する場合も、必ずミューティング・モジュールMM-TA-12Bと防護する機械の電源を遮断してください。常に感電にはご注意下さい。重大なけがまたは死亡事故につながることがあります。

Fig.3-18　一般的な接続：インターフェイス・モジュール、2ch EDM、ミュートイネーブル

MPCE1とMPCE2のコイルの両端にトランジェント・サプレッサーを取り付けることを推奨します（警告参照）。

警告…
トランジェント・サプレッサーの使用

トランジェント・サプレッサーのご使用を推奨します。トランジェント・サプレッサーは、機械制御要素のコイルと並列に接続してください。サプレッサーをモジュールの出力と並列には決して接続しないでください。サプレッサーがショートして機能しなくなる可能性があります。セーフティモジュールの出力接点をまたいで直接接続した場合、ショートしたサプレッサーによって、重大なけがや死亡事故に繋がる危険があります。

警告…
OSSDインターフェイシング

適正な動作を確保するために、MM-TA-12BのOSSD出力を機械入力に接続する際は、MM-TA-12BのOSSD出力仕様と機械入力仕様をご確認ください。最大負荷抵抗値を超えず、OSSD仕様の残り電圧によってON状態にならないように機械制御回路を設計してください。防護する機械にOSSD出力を正しく接続しない場合、重大なけがまたは死亡事故につながることがあります。

警告…適切な配線

この配線は、正しい据え付けの重要性を示すためのだけの一般的なものです。ミューティング・モジュールMM-TA-12Bと特定の機械を正しく配線することは、設置者と使用者の責任です。

注意…感電事故

どのような接続をする場合も、または部品を交換する場合も、必ずミューティング・モジュールMM-TA-12Bと防護する機械の電源を遮断してください。常に感電にはご注意下さい。重大なけがまたは死亡事故につながることがあります。

Fig.3-19　一般的な接続：インターフェイスモジュール、1ch EDM、ミュートイネーブル

4. オペレーション

4.1 セキュリティ・プロトコル

該当規格で指示されている場合は、許可のない人物がアクセスできないようにミューティング・モジュールを施錠可能なハウジングに設置してください。

ハウジングの鍵（またはダイヤル錠）は管理士が所持し、管理士以外は構成スイッチにアクセスできないようにしてください。「管理士」とは、「学位か専門のトレーニングを受けた証明書を持っているか、広範囲な知識、トレーニング、経験によって関連する課題や仕事の問題を解決できる能力を証明した人」と、定義されます。

4.2 定期点検に関する要求事項

モジュールが設置され、運転に入る前に管理士によって点検されますが、これに付け加えて、安全防護装置の機能と機械が正常に動作するか定期的に検査する必要があります。これは絶対に重要で必要なことです。正常に動作するか確認しないで使用すると、重大事故に繋がる危険があります。

点検スケジュールと手順については、セクション6をご参照ください。

4.3 通常のオペレーション

通常のオペレーション時は、モジュールの3つのステータス表示（赤、緑、黄）はFig. 4-1のようになります。また、各入力／インターフェイスの隣の緑色表示が点灯し、その回路がアクティブな状態であることを示します。

通常オペレーション時、診断表示には赤色の「-」が点灯します（ミュートサイクル時には点滅）。診断表示に示される数値は、エラーを表します。詳細については、セクション5.2をご参照ください。

リセットルーチンの詳細については、セクション3.5.1をご参照ください。

	赤	緑	黄
リセット待ち	消灯	消灯	点滅
ラッチ	消灯	消灯	点灯
出力ON	消灯	点灯	消灯
オーバーライド	点灯	点灯	消灯
ロックアウト	点滅	消灯	消灯

NOTE：各入力の緑色表示は、その入力がアクティブな状態（クローズ = ON）であることを示します。リセット入力と各ミュートデバイス入力（M1～M4）に、表示が各1個装備されています。MSSI/USSIの各チャンネルとオーバーライド入力に、緑色表示が各1個装備されています。

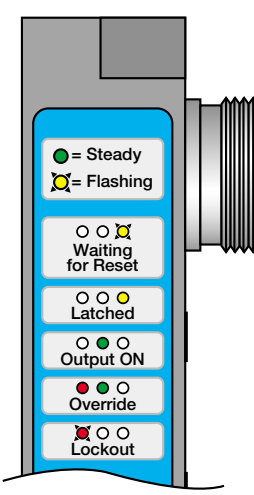



Fig.4-1　ステータス表示の状態（Fig.1-2参照）

警告…
正しいオペレーションの確認

ミューティング・モジュールMM-TA-12Bとセーフティシステムは、防護する機械とモジュールおよびセーフティシステムが正しく動作している場合のみ、割り当てられた機能を遂行することができます（個別でも組み合わされても）。**セクション6で説明するように、日常のオペレーションにおいて、正常に動作していることを確認することはお客様の責任です。**

ミューティング・モジュールMM-TA-12Bとセーフティ・システム、および機械が、点検手順の要点通りに動作しない場合は、原因を発見し、それを解決するまでシステムを使用しないでください。

それらの問題を解決せず使用した場合、重大なけがまたは死亡事故に繋がる危険があります。

警告…停電

電源故障やモジュールのロックアウト状態が発生した場合は、管理士が直ちに調査する必要があります。ロックアウトは問題が発生している明確な徴候ですので、ロックアウトが発生した場合は直ちに調査してください。モジュールや他の防護装置をバイパスして機械を使用することは危険です。重大なけがまたは死亡事故につながることがあります。

5. トラブルシューティングとメンテナンス

5.1 ロックアウト状態のトラブルシューティング

ロックアウト状態が発生すると、OSSD出力がOFFに切り替わり、停止信号が防護する機械に送信されます。ロックアウト状態は、赤色のステータス表示の点滅と診断表示のエラーコードによって示されます。ロックアウト状態を解消するには、異常を修正し、関連する入力を正しく動作させるか（異常の原因が入力故障である場合）、リセットルーチンを実行する必要があります。

リセットを実行するには、リセット入力を0.25～2秒間クローズしてからオープンします。

5.2 診断表示

モジュールの診断表示を利用すると、安全防護システムをモニタして問題を迅速に診断することができます。ステータスコードとその意味を示したリスト、および推奨される対処策については、Fig. 5-1をご参照ください。

5.3 電気的ノイズの影響

モジュールは、工場の環境下で確実に動作するよう、電気的および光学的な耐ノイズ性を十分考慮して設計され、生産されています。ただし、電気的ノイズのレベルが非常に高い場合、システムがロックアウト状態になることがあります。

ノイズ関連のエラーコードが表示され、問題を解消できない場合は次のことをご確認ください：

- アースグラウンドが確実に配線されているか。アースグラウンドねじからアースになる金属設置面上の最も近い位置まで、短いワイヤを使用してください。
- センサの入力線または出力線が「ノイズを出す」配線に近すぎないか。

極端な状況ではシールドケーブルを使用するか、ミューティング・モジュール、ミューティング・デバイス、およびケーブルをノイズ源から離れた場所に設置し直す必要があります。場合によってはケーブルを保護するために、すべてのコネクタをアースグラウンド接続する（たとえば、ユーロスタイル・コネクタのピン5へ接続する）必要があります。

ステータス／エラーコード	状態／エラータイプ／対処策
— （点灯）	**システムOK**
— （点滅）	**ミュートサイクル**
31	**OSSD出力異常** - OSSDの1つが電源／グラウンドにショート - OSSDが互いにショート
32	**リセット入力エラー** - リセット入力がショート／クローズ
33	**モジュール・エラー** - 過度のEMI/RFIノイズ - 内部故障、モジュールを交換
34	**MSSIエラー*** - 一方または両方のチャンネルが電源／グラウンドにショート - 入力チャンネルが互いにショート - 一方のチャンネルがオープンしない - 同時性要求事項が満たされなかった（>3sec） - ハンドシェークに失敗 - 過度のEMI/RFIノイズ
35	**オーバーライド・エラー** - オーバーライド入力が電源投入時にクローズ - オーバーライド入力の配線とコネクタをチェック - 過度のEMI/RFIノイズ
36	**ミュートランプ・エラー** - ランプをチェック／交換（オープンまたはショート） - 配線とコネクタをチェック - DIPスイッチ設定をチェック
37	**DIPスイッチ・エラー** - DIPスイッチ設定をチェック - モジュールを交換
38	**EDM 1エラー** - 配線をチェック - 制御中のデバイスの動作をチェック - DIPスイッチ設定をチェック - スイッチング時間>200ms - 過度のEMI/RFIノイズ - OSSDがOFFの後EDMがオープンするのに200ms以上
39	**EDM 2エラー** - 配線をチェック - 制御中のデバイスの動作をチェック - DIPスイッチ設定をチェック - スイッチング時間>200ms - 過度のEMI/RFIノイズ
40	**2ch EDMエラー** - 配線をチェック - 制御中のデバイスの動作をチェック - EDM1とEDM2の同時性要求事項が満たされなかった（>200ms） - OSSDがOFFの後EDMがオープンするのに200ms以上 - モジュールを交換
45	**ミュートイネーブル入力エラー** - 過度のEMI/RFIノイズ
50	**バックドアタイマ時間切れ** - ミューティング・デバイスの動作をチェック - ミューティング・デバイスの配線をチェック - DIPスイッチ設定をチェック - セクション1.14参照
51	**ミュートタイミング（同時性）エラー** - 第2のミューティング・デバイスペア（M1-M2またはM3-M4）が、第1のデバイスペアの3秒以内に動作しなかった。 - ミューティング・デバイスの動作をチェック - 配線をチェック
52	**ミュートイネーブル・オープン・エラー** - ミュートサイクル開始時にME入力がオープン - ミュートイネーブルの配線をチェック - DIPスイッチ設定をチェック
61	**USSI入力エラー**** - 一方または両方のチャンネルが電源／グラウンドにショート - 入力チャンネルが互いにショート - 一方のチャンネルがオープンしない - 同時性要求事項が満たされなかった（>3sec） - ハンドシェークに失敗 - 過度のEMI/RFIノイズ

Fig.5-1　診断表示を使用したトラブルシューティング

* 入力をクローズ — オープン — クローズすることで異常が解消されます。
**入力をクローズ — オープンすることで異常が解消されます。

5.4 修理

NOTE：モジュールの修理はしないでください。フィールドで交換可能な部品はありません。修理が必要な際は、販売店へご依頼ください。

モジュールを返品する場合は、次の手順に従ってください：

1）バナー・エンジニアリングへお問い合わせください（住所と電話番号は表紙に記載されています）。どのような問題が発生しているかトラブルシューティング致します。不具合と認められる場合は、販売店にご返却お願い致します。

2）モジュールは慎重に梱包してください。返品時に発生した破損については、保証の対象外とさせて頂きます。

警告...
作業前に機械をシャットダウン

この手順の実行中、モジュールに接続されている機械を稼動しないでください。モジュールの整備点検中に、機械の危険エリアの近くで作業することがあります。機械が運転可能な状態あるときにモジュールを整備点検することにより、重大なけがや死亡事故に繋がる危険があります。

警告...
システムが正常に動作するまで機械を使用しないでください

これらのチェックのすべてを確認できなかった場合は、欠陥または問題を修正するまでMM-TA-12Bシステムと防護する機械を使用しないでください（セクション5参照）。

防護する機械をこのような状況で使用すると、重大なけがまたは死亡事故につながることがあります。

警告...
機械に電源を投入する前に

防護する機械に電源を投入する前に、防護区域に人と不要な物（工具など）がないことを確認します。

このようにしない場合、重大なけがまたは死亡事故につながることがあります。

6. 定期点検手順

各ステップをよくご理解頂くために、点検を始める前に全体の手順をお読みください。ご質問はすべてバナー・エンジニアリングへお問い合わせください（住所と電話番号などはこの取扱説明書の表紙に記載されています）。点検はセクション6.1の指示に従って実行しなければなりません。点検結果を記録し、適切な場所（たとえば、機械の近くや技術ファイル）に保管してください。

6.1 点検のスケジュール

初期点検：MM-TA-12Bシステムの初期点検手順は、セクション3.6に記載されています。この手順は、設置時、およびシステム、防護する機械、または任意の部品を設置または変更するたびに行います。この手順は、管理士が実行しなければなりません。

試運転試験：MM-TA-12Bシステムの設置または変更（システムの新しい設定または機械の変更）の際は、試運転点検を実行する必要があります。この手順は、管理士が実行しなければなりません。セクション6.2をご参照ください。

日常点検：MM-TA-12Bシステムの日常点検は、シフト時または設定変更時、システムに電源を投入するたびに、少なくとも毎日実行する必要があります。この手順は、担当者または管理士が実行できます。セクション6.3をご参照ください。

6ヶ月点検：MM-TA-12Bシステムを設置してから6ヶ月ごとに、初期点検の手順を実行する必要があります。この手順は、管理士が実行しなければなりません。セクション6.4をご参照ください。

6.2 試運転試験

この点検手順は安全防護システム設置の一部として（セクション3.6と3.7で説明したように防護する機械にシステムを接続した後）行うか、システムの変更（モジュール、それに繋がるデバイスの新しい設定または機械の変更）のたびに行います。管理士（用語解説で定義）がこの手順を実行しなければなりません。OSHA 1910.217(e)(1)に従って点検結果を記録し、防護する機械の上または近くに保管してください。

この点検の準備として、ミューティング・モジュールMM-TA-12Bを機械の稼動中と同じ構成に設定します。

安全防護装置の点検

1）安全防護システムを設置する条件として、機械がシステムに適合することを確認します。P.2をご参照ください。

2）該当する取扱説明書の指示に従って、MSSIおよびUSSI入力に接続された外部セーフティシステムの点検手順を確認します。すべての点検手順が完了し問題がすべて解消されるまで、先に進まないでください。

3)　以下のことをご確認ください
- 安全防護システム、ハードガード、または補助安全防護装置によって防護されていない方向から防護する機械の危険部に近づくことができない
- 該当する安全性規格に規定されている補助安全防護装置とハードガードが、正しく設置され機能している。

4)　リセットスイッチが、防護区域内から手が届かない防護区域外の場所に設置されており、不注意による使用を防止する手段が備えられていることを確認します。

5)　モジュールのOSSD出力と防護する機械の制御要素との間の電気配線を調べて、配線がセクション3.7の要件を満たしていることを確認します。

6)　モジュールに電源を投入します。防護する機械の電源がOFFになっていることを確認します。外部セーフティシステムがMSSIおよびUSSI入力に信号を送信し、緑色のチャンネル表示（各コネクタの近くにある2ペアのLED）が点灯していることを確認します。マニュアルリセットに設定されている場合、黄色のステータス表示が点滅します。マニュアルリセットを実行します（リセットスイッチを0.25～2秒間クローズした後でオープンにします）。緑色のステータス表示が点灯することを確認します。

NOTE：赤色のステータス表示の点滅は、ロックアウト状態を意味します。詳細については、セクション5をご参照ください。

7)　ミューティング以外の状態で、MSSIに接続された安全防護装置から停止コマンドを生成します（例えば、セーフティ・ライトスクリーンの検出エリアを遮光します）。MSSIチャンネルAおよびBと、緑色のステータス表示が消灯に切り替わることを確認します。安全防護装置、ミューティング・モジュールの順にリセットします（マニュアルリセットによる）。

8)　USSIに接続された安全防護装置から停止コマンドを発生させます（例えば、非常停止ボタンを作動させます）。USSIチャンネルAおよびBと、緑色のステータス表示が消灯に切り替わることを確認します。安全防護装置、ミューティング・モジュールの順にリセットします（マニュアルリセットによる）。

9)　防護する機械に電源を投入し、機械が始動しないことを確認します。ミューティング以外の状態で、USSIおよびMSSIに接続された安全防護装置から停止コマンドを生成します。どちらかの停止コマンドが発行されている間は、防護する機械が動作できないことを確認します。安全防護装置、ミューティング・モジュールの順にリセットします（マニュアルリセットによる）。

10)　防護する機械を始動させ、機械の動作中に上記の手順9に従って各安全防護装置から停止コマンドを生成します。機械の危険な部分には何も入れないでください。停止コマンドにより機械の危険な部分が速やかに停止するはずです。安全防護装置とMM-TA-12Bのリセットで機械が自動的に再起動しないことと、始動装置によって機械を再始動しなければならないことを確認します。

11)　ミューティング・モジュールの電源を遮断します。すべてのOSSD出力が直ちにOFFに切り替わり、電源が再投入されてリセットが実行されるまでONに切り替わらないはずです。

12）専用の計器を使用して機械停止時間を測定し、機械メーカーが指定した機械全体のシステム応答時間以内であることを確認します。（必要でしたら計器を紹介致しますので、弊社へお問い合わせください。）

すべての点検手順が完了し、問題がすべて解消されるまで先に進まないでください。

ミューティングの点検

13）ミューティング・モジュールがリセットされ、緑色のステータス表示が点灯することを確認します。黄色のステータス表示が点滅している場合（MM-TA-12Bシステムがラッチ状態のリセット待ちを示す）、マニュアルリセットを実行します。赤色のステータス表示が点滅した場合は、ロックアウト状態が発生しています。セクション5.1を参照の上、ロックアウトの原因を調べてください。

この手順の実行中は、常に作業員が危険にさらされていないことを確認してください。

14）両方のミューティング・デバイス（通常はM1-M2）を3秒以内の時間差で遮光して、システムをミュートします。

15）ミュート表示が点灯することを確認します。そうならない場合は表示とその配線をチェックし、ミュートイネーブル入力がクローズであることを確認し、診断表示のエラーコードをチェックします。

16）MSSIに接続された安全防護装置から停止コマンドを発生させます。緑色のMSSIチャンネル表示が消灯し、緑色のステータス表示が点灯していることを確認します。

NOTE：30または60秒のバックドアタイマ機能が選択されている場合、診断表示でカウントダウンが開始されます。選択されていない場合は、診断表示にダッシュ「-」が点滅します。

17）バックドアタイマが時間切れになる前に、安全防護装置の動作を停止またはリセットし、緑色のMSSIチャンネル表示が点灯することを確認します。バックドアタイマが時間切れになる前にミューティング・デバイスの動作を停止し、ミュート表示が消灯することを確認します。緑色のステータス表示は点灯のままであるはずです。

18）作業員が1人でミューティング・デバイスを起動しても（たとえば、光軸の遮光や両方のスイッチの動作によって）ミューティング状態を開始できないこと、危険箇所に近づくと必ず検出され、停止コマンドが機械に発行されることを確認します（緑色のステータス表示が消灯し、ラッチ状態のリセットが必要になります）。システムのミューティングを試みている間、作業員を危険にさらさないでください。

19）ミュートされるオブジェクトの前後または近くを作業員が通過すると必ず検出され、停止コマンドが機械に発行されることを確認します。

20）片方向のミューティングが選択されている場合は、M1-M2の前にM3-M4を遮断してもシステムをミュートできないことを確認します。システムのミューティングを試みている間、作業員を危険にさらさないでください。

これらのチェックのすべてを確認できなかった場合は、故障の原因を特定し修正するまでシステムを使用しないでください。

6.3 日常点検

オペレータ交代、電源投入、および機械設定変更のたびに、この点検を実施してください。機械を連続使用する場合、この点検間隔が24時間を超えないようにしてください。この手順は、担当者または管理士（セクション1.18で説明）が実施しなければなりません。OSHA 1910.217(e)(1)に従って点検結果を記録し、防護する機械の上または近くに保管してください。

1）MM-TA-12Bシステムに接続された安全防護装置によって保護されていないエリアから、防護エリアにアクセスできないことを確認します。人が安全エリアセンサの周辺から近づくことや危険区域に入ることを防止するために、必要に応じてハードガードまたは補助存在検知装置を設置する必要があります。すべての補助防護装置とハードガードが正しく配置され機能することを確認します。

2）MM-TA-12Bシステムに接続された安全防護装置が正しく設置、メンテナンスされていることを確認します。関連の取扱説明書またはデータシートをご参照ください。

3）作業員が危険箇所に近づくと、MM-TA-12Bシステムに接続された安全防護装置、またはその他の（該当する規格に規定されている）補助防護装置によって必ず検出されることを確認します。

4）リセットスイッチが、防護区域内から手が届かない防護区域外の場所に設置されており、不注意による使用を防止するための鍵またはその他の手段が備えられていることを確認します。

5）該当する取扱説明書の指示に従って、MSSIおよびUSSI入力に接続された外部セーフティシステムの点検手順を確認します。

6）防護する機械を始動させ、機械の動作中に安全防護装置から停止コマンドを生成します。機械の危険な部分には何も入れないでください。停止コマンドを発生させることで、機械の危険な部分が速やかに停止するはずです。安全防護装置とMM-TA-12Bのリセットで機械が自動的に再起動しないことと、始動装置によって機械を再始動しなければならないことを確認します。

7）機械の動作を停止させ、安全防護装置から停止コマンドを生成し、防護する機械が動作できないことを確認します。

8）MM-TA-12Bシステム、機械、および電気配線に損傷または変化の兆候がないか注意深く点検してください。少しでも損傷または変化がある場合は、直ちに管理者に報告してください。

これらのチェックのすべてを確認できなかった場合は、故障の原因を特定し修正するまでシステムを使用しないでください。

6.4 6ヶ月点検

この点検手順は、システムを設置してから6か月ごとに実施してください。この手順は、管理士（セクション1.18で説明）が実施しなければなりません。OSHA 1910.217(e)(1)に従って点検結果を記録し、防護する機械の上または近くに保管してください。

1）試運転試験手順（セクション6.2）を実行します。機械ブレーキ機能が低下した場合は、クラッチまたはブレーキを修理し、安全距離（Ds）を再調整します。また、新しいDs計算値を記録し、日常点検手順を再び実行します。

2）MPCE（機械一次制御要素）と中間制御器（インタフェースモジュールなど）の確認とテストを行って、正しく機能していることと保守または交換の必要がないかを確認します。

3）防護する機械を検査して、MM-TA-12Bシステムが機械停止信号を出したとき機械の停止を阻害することや別の方法で安全な状態をつくることができないような機械的または構造的な問題が他にないかを確認します。

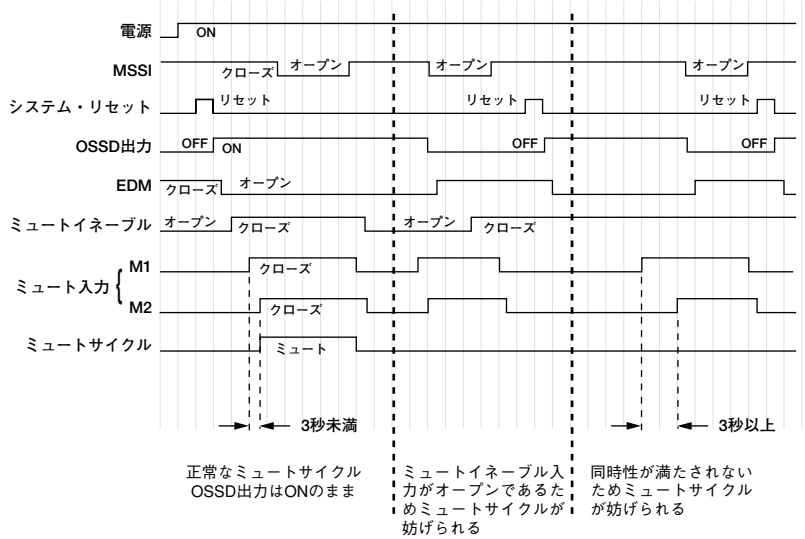
4）機械制御回路とMM-TA-12Bシステムへの接続を調べ、システムに悪影響を与える変更がないかを確認します。

これらのチェックのすべてを確認できなかった場合は、故障の原因を特定し修正するまでシステムを使用しないでください。

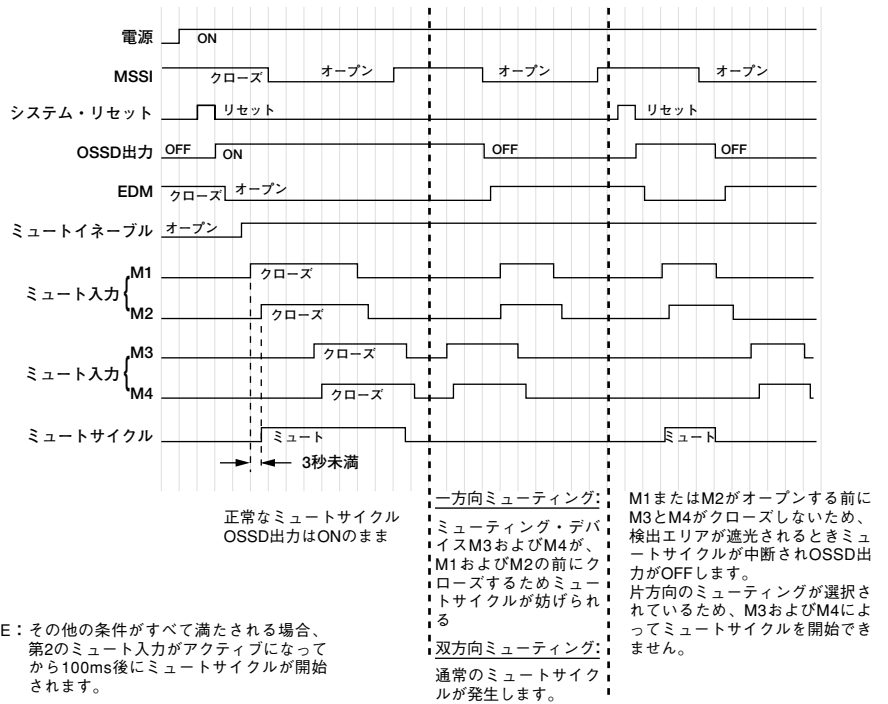
Appendix A. ミュートタイミング・シーケンス

2つのミューティング・デバイスによるミューティング・シーケンス
（たとえば「X」パターンの出入り口システムなど；Fig. B-1参照）

DIPスイッチの設定*：
マニュアルリセット ...... SW1 = OFF
モニタ付きミュートランプ . . SW2 = OFF
双方向ミューティング ..... SW3 = ON
EDMイネーブル .... SW4 = OFF
1ch EDM .... SW5 = OFF
MEイネーブル .... SW6 = OFF
30秒バックドアタイマ . .SW7と8 = OFF

*DIPスイッチ・バンクAとBの両方。

4つのミューティング・デバイスによるミューティング・シーケンス
（たとえば4つの光電デバイスを使用する出入り口システム；Fig.B-5参照）

DIPスイッチ設定*：
マニュアルリセット ....SW1 = OFF
モニタ付きミュートランプ ...SW2 = OFF
一方向ミューティング ......SW3 = OFF
EDMイネーブル ....SW4 = OFF
1ch EDM ....SW5 = OFF
MEイネーブル ....SW6 = OFF
30秒バックドアタイマ ...SW7と8 = OFF

*DIPスイッチ・バンクAとBの両方。

NOTE：その他の条件がすべて満たされる場合、第2のミュート入力がアクティブになってから100ms後にミュートサイクルが開始されます。

Appendix B. 主なミューティング・アプリケーション

警告...

- **作業員が両方の光軸**（Fig. B-1の斜め破線）**を遮光してミューティング状態を開始することが不可能であるようにしてください**。設置をチェックして、意図せぬミューティングが不可能であることを確認してください。光軸の「交点」は危険エリア内になければならず、作業員が上下や周囲から交点に近づくことができないようにしてください。

- **ミュートされるオブジェクト（キャリアバスケットなど）の前後または近くを作業員が歩くと必ず検出し、危険な動きを停止できなければなりません**。補助安全防護装置を使用して、ミューティング状態の間に作業員が危険エリアに入ることを防止する必要があります。

出入り口のアプリケーション

ミューティング・デバイスは、ミューティングを開始／終了させるポイントがセーフティ・ライトスクリーンの検出エリアのすぐ近くになるように配置してください。これにより、作業員がオブジェクトに追随した場合やオブジェクトに押されて危険エリアに入る場合、ミュート開始前または終了する時点でセーフティ・ライトスクリーンを必ず遮光することができます。

下図のように、2ペアの透過モードの光電デバイスをミューティング・デバイスとして使用する場合、2つの光軸の交点が、セーフティ・ライトスクリーンの危険エリア側に入るようにしてください。セーフティ・ライトスクリーンは、作業員が両光軸を遮ってシステムをミュートする前に遮光されます。作業員が乗って危険エリアに入ることを防止するために、ミューティング・デバイスは、パレットや運搬具ではなくワークを検出しなければなりません。

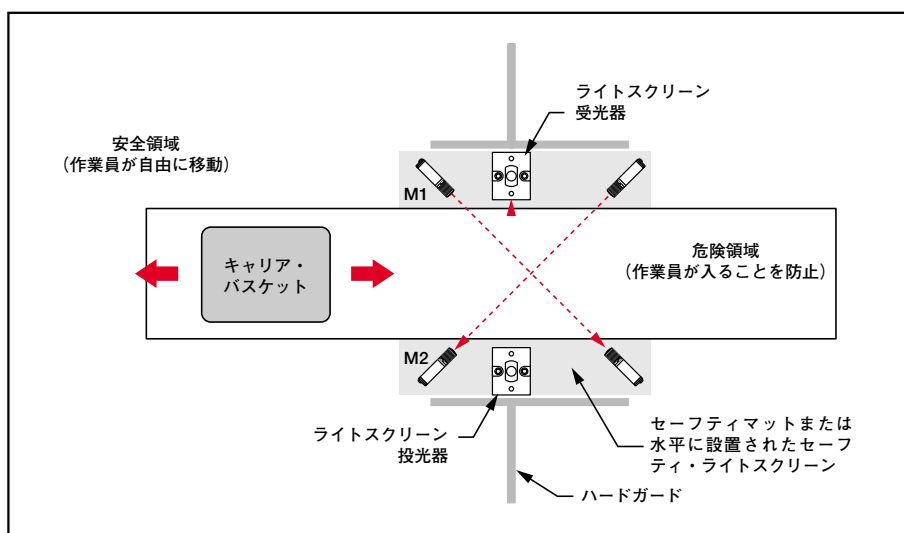



Fig.B-1　透過モードの光電ミューティング・デバイスを2ペア使用した、「X」パターンの出入り口システム

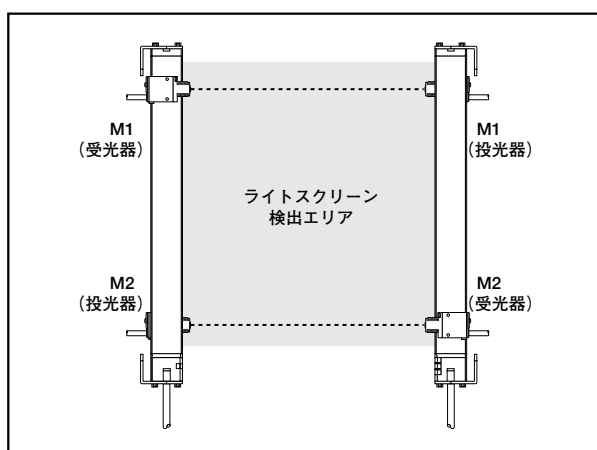



Fig.B-2　水平で異なる高さに設置された光電ミューティング・デバイス

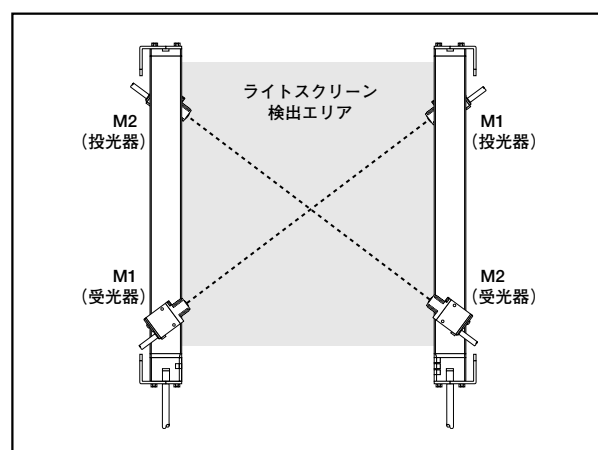



Fig.B-3　斜めに設置された光電ミューティング・デバイス

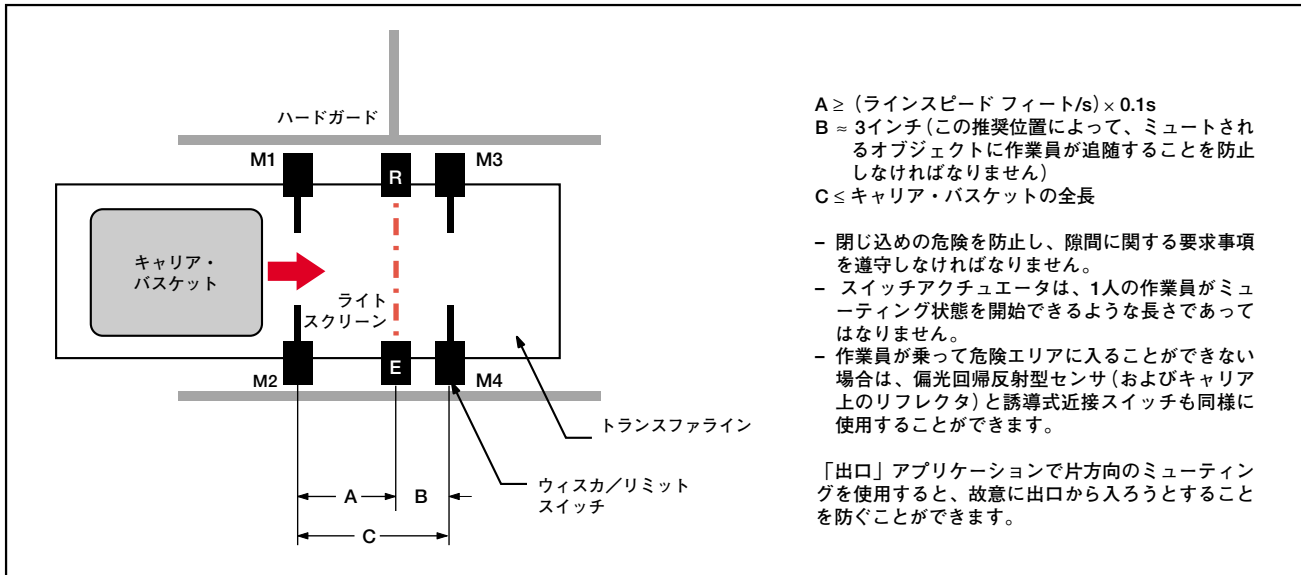



Fig.B-4　ミューティング・デバイスとして、4つのウイスカスイッチを使用した出入り口システム

ハードガード　M1　M2　M3　M4　ライト スクリーン　E　R　キャリア・バスケット　セーフティ・マット　D　A　B　D　C

A ≥（ラインスピード フィート/s）× 0.1s
B ≈ 3インチ（この推奨位置によって、ミュートされるオブジェクトに作業員が追随することを防止しなければなりません）
C ≤ キャリア・バスケットの全長
D ＜（ラインスピード フィート/s）× 3.0s ただし、作業員が両方のセンサを起動できないように、光軸M1とM2を十分に離す必要があります。

「出口」アプリケーションで片方向のミューティングを使用すると、故意に出口から入ろうとすることを防ぐことができます。

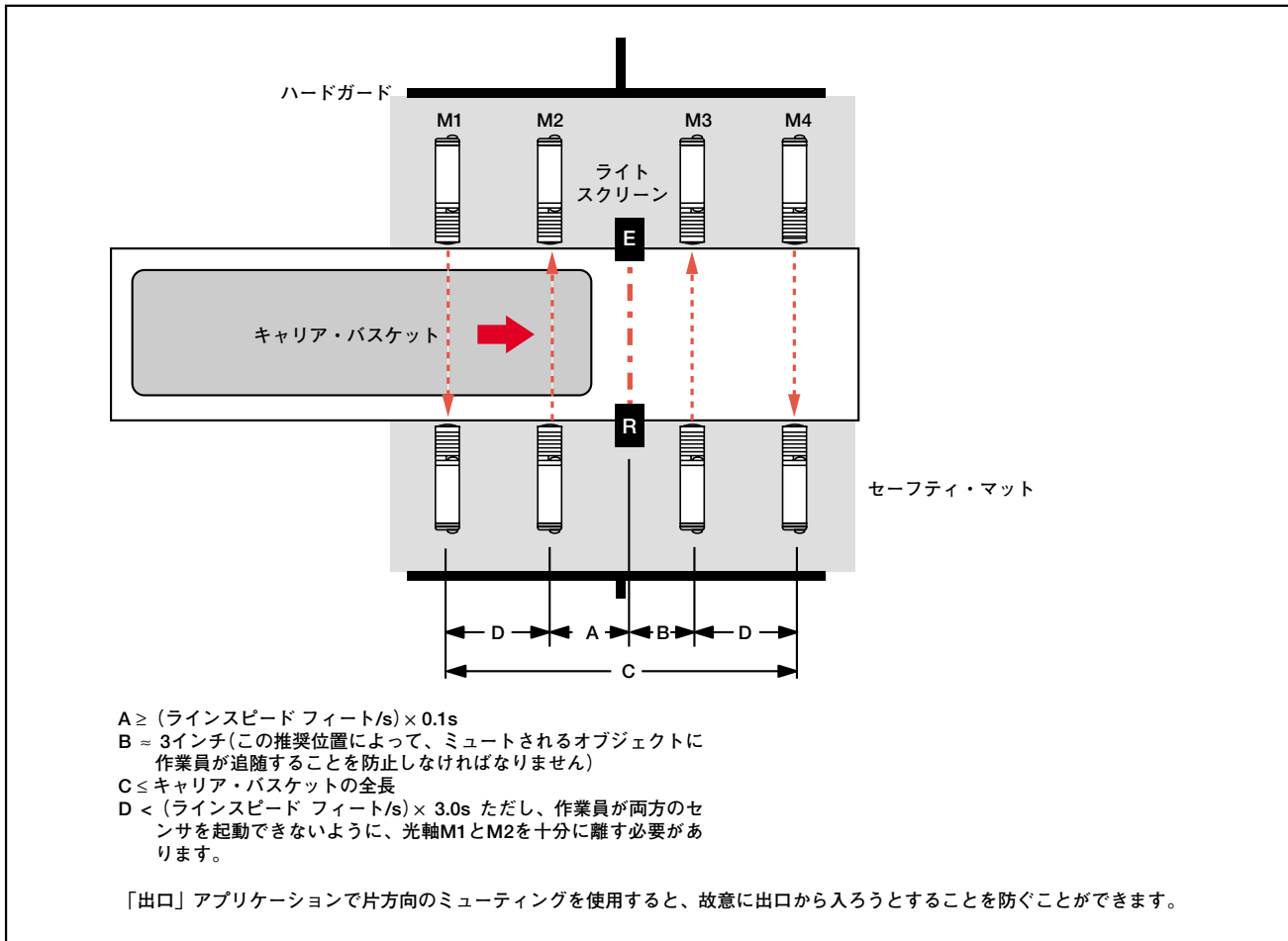



Fig.B-5　4つの光電センサM1、M2、M3、およびM4を使用した出入り口システム

警告...
お客様には、この製品を安全に使用する責任があります

Appendix Bのミューティング・アプリケーション例では、一般的な防護状況を示しています。防護アプリケーションすべてに、固有の条件があります。**あらゆる法的要求事項を満たし、設置に関する指示をすべて遵守するように、特に注意する必要があります。**

安全防護に関するご質問はすべて弊社へ直接お問い合わせください(連絡先は、表紙に記載されています)。

ホームまたはステーションのアプリケーション

危険が存在しないか、別のエリアに存在する(作業員が危険にさらされない)場合のみセーフティ・ライトスクリーンをミュートするように、ミューティング・デバイスを設置してください。危険が発生したり、危険な動きが安全防護エリア内に入った場合、ミューティングが直ちに終了し、安全防護装置が再び作動するように、ミューティング・デバイスを配置しなければなりません。

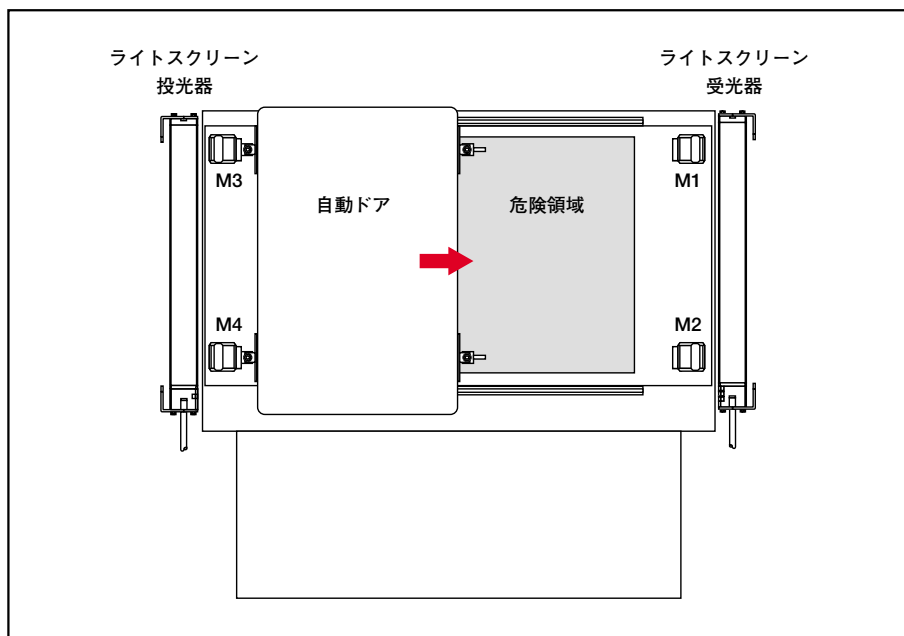



Fig.B-6　ミューティング・デバイスとして4つのセーフティスイッチを使用した、「ホームポジション」(ドア)のミューティング・アプリケーション

「ホームポジション」ミューティング・アプリケーションでは、ライトスクリーンは、自動ドアが閉まるときなど、動きがあったり危険が存在する場合のみ作動します。この例では、開口部が完全に閉じられドアがインターロックされるまで、機械を始動することはできません。ライトスクリーンによって防護される危険は、ドアが閉じることによって生じるピンチポイントです。

M3およびM4として、ミューティング入力用セーフティ接点を1つ備えるセーフティスイッチSI-QS75MCを2つ使用できます。M1およびM2として、2つのセーフティ接点(ミューティング用とインターロック用)と1つのロジック入力用モニタ接点を備えるセーフティスイッチSI-QS90MFを2つ使用できます。

ライトスクリーンによって、ドアが開いているときにハウジング内の危険を防護したり、サイクルの始動を防止する場合、スイッチM3およびM4は使用されません。M1およびM2として電磁ロック式のセーフティスイッチ(SI-QM100やSI-LS42など)を使用すると、ドアをロックすることができます。

ロボット・ロード／アンロード・ステーションのアプリケーション

この「ステーション」ミューティング・アプリケーションでは、それぞれ独自のミューティング回路とミューティング・デバイス（偏光回帰反射型光電デバイスなど）を備える独立した2つのセーフティ・ライトスクリーン回路を使用します。このアプリケーションには、両手操作コントロール、補助コントロール、非常停止を備えるラン・バーが含まれます。両手操作コントロールは各ステーションに装備されており、セーフティ・ライトスクリーンのミューティング中のジグの瞬間的クランプ動作時にオペレータを防護します。

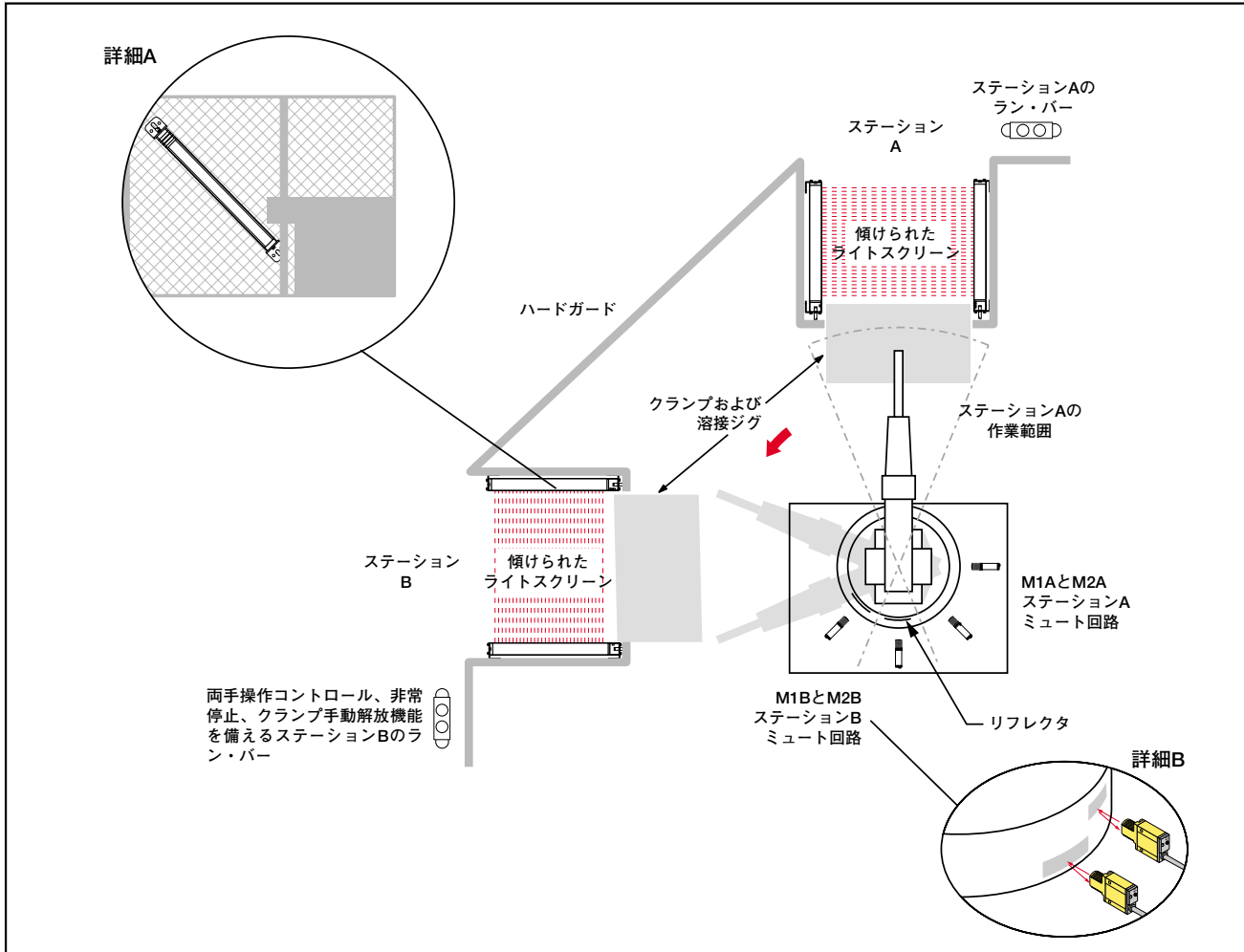



Fig.B-7　ミューティング・デバイスとして偏光回帰反射型光電デバイスを使用した、2ステーション・ホームポジション・ミューティングが行われるロボット・ロード／アンロード・アプリケーション。

この例では、セーフティ・ライトスクリーンは外側に傾けて設置されています（詳細A参照）。これにより、通り抜けの危険を防止しながら、ロボットとクランプ／溶接ジグによって生じる危険から適正な安全距離を保つことができます。オペレータが関与するミューティング・アプリケーションでは、危険エリアにいるオペレータを常に検出できなければなりません。これにより、オペレータがいる間にミューティングが終了し危険が生じると、セーフティ・ライトスクリーンが直ちに停止コマンドを発行します。

ロボットがステーションAで作業している間、ステーションBに設置されたライトスクリーンはミューティング状態であるため（M1BとM2Bがアクティブ）、停止コマンドがロボットに発行されずにオペレータがロード／アンロードできます。ロボットがAの作業範囲（ステーションBのミューティング・デバイスによって範囲が決められます。拡大図B参照）の外に移動すると、ステーションBでのミューティングが中止されます。オペレータが防護エリア内に留まっている場合、停止コマンドが直ちに発行されます。ロボットがステーションBの作業範囲に移動すると、ミューティング・デバイスM1AおよびM2Aが作動し、ステーションAに設置されたセーフティ・ライトスクリーンがミューティング状態になります

タレット・テーブル・アプリケーション

「タレットテーブル」アプリケーションはロボット・ロード／アンロード・ステーション・ミューティングのアプリケーションに似ていますが、タレットテーブルが少しでも移動するとミューティングが終了するという点が異なっています。これを実現するために、タレットテーブルのインデクシングが終了した後にのみミューティングを開始するように（センサが「ライトオン」に設定されていなければなりません）、小さい反射板（またはテープ）の位置が決められています。（NOTE：この例では、4ペアのリフレクタ（各位置に1ペア）を示しています。）タレットテーブルのインデクシングが再開されると、偏光回帰反射型光電デバイスが直ちにリフレクタからの反射光を失い、ミューティングが終了します。タレットテーブルの回転は危険であるため、リフレクタの大きさと位置によって、動いている間のミューティングを防止する必要があります。

通り抜けの危険を防止しながら、適正な安全距離を保つために、投受光器の上端が外側に傾いています。作業員が危険箇所に到達したり近づくことを防止するように、ハードガードなどの安全防護装置の位置を決めなければなりません。

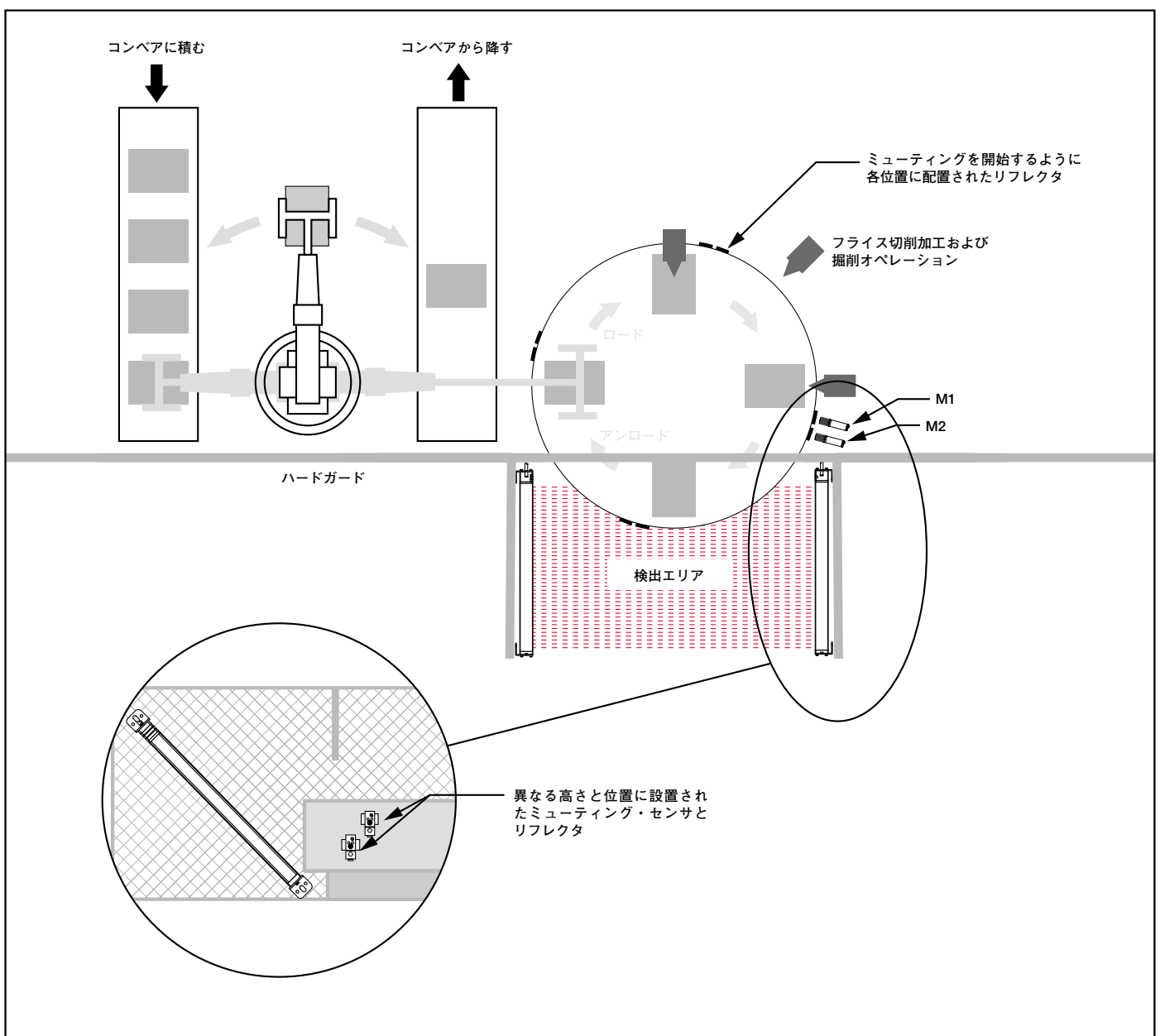



Fig.B-8　ミューティング・デバイスとして回帰反射型光電センサを使用した、タレットテーブル検査・オペレーション・ステーションの一般的なミューティング・アプリケーション。

パワープレス・アプリケーション

OSHA1910.217、ANSI B11.1/B11.2/B11.3により、サイクルの安全な期間（アップストローク）でのみパワープレスでのミューティングが許されています。セーフティ・ライトスクリーンの検出エリアが遮光されパワープレスが停止しないように、ミューティングによってパワープレスへのワークの挿入と取り出しができます。ミューティングを、機械制御内でセーフティ・ライトスクリーンがバイパスされる、手動で選択した「寸動」モードや「ジョグ」モードと混同しないでください。

パワープレスに対する正しいミューティング・アプリケーションでは、少なくとも2つ（または4つ）の独立したポジションスイッチ（カム操作式リミットスイッチ、誘導式近接スイッチ、圧力スイッチなど）を使用して、機械サイクルの安全な期間にミューティングを開始する必要があります。このようなポジションスイッチをミューティング・デバイスM1/M2（およびM3/M4）として使用できます。これらのスイッチは通常、ノーマルオープンの接点であり、ミュートサイクル中はクローズです。

これらのスイッチは、誤った設定やアライメントまたは単一の故障によって不適切なミュートサイクルが生じたり危険な状態になることを防止するために、個別に設置しなければなりません。破損またはバイパスしにくいように設置し、監督者の管理の下で設定しなければなりません。

2つ（または4つ）のミューティング・デバイスは、危険がなくなった場合のみクローズし、サイクルの完了（ストロークのトップ）時または危険が再び存在する場合にオープンするように、正しく設定（または位置を決め）しなければなりません。正しく調整・位置決めしない場合、けがや死亡事故につながることがあります。

ミューティング状態の間に危険が生じる可能性がある場合、反転する機能が機械に備わっている場合、前進（安全な）方向でのミューティングだけを許容する自動手段を制御装置に装備しなければなりません。 機械制御、モータードライブ、またはその他の機械論理回路からの「ミュートイネーブル」信号が、この要求事項を満たすための手段です。

オペレータが関与するミューティング・アプリケーションでは、危険エリアにいるオペレータを常に検出できるように、通り抜けの危険をすべてなくさなければなりません。これにより、オペレータがいる間にミューティングが終了し危険が生じると、セーフティ・ライトスクリーンが直ちに停止コマンドを発行します。（以下の通り抜けの危険をご参照ください。）

「通り抜けの危険」は、作業員が（危険状態を停止または取り除くための）安全防護装置を通り抜け、危険エリアに進むことができるアプリケーションに関連します。結果として、作業員が存在していても検出されず、安全防護装置によって機械の起動または再起動を防止できなくなります。検出エリアと機械フレームまたはハードガードの間で、最小75mm空いている状態で通り抜けの危険が発生することがあります。作業員が危険エリアを通り抜けている間にセーフティ・ライトスクリーンがミュートすると、停止コマンドが発行されず、危険を取り除くことができません。防護エリアに入った作業員を検出し、危険な動きを直ちに停止する必要があります。通常は、これを実現するためにANSI B11規格など該当規格で規定されている補助安全防護装置を使用します。

警告...

適切な設置

どのようなアプリケーションについても、地方、州、国の法律、規定、法令、規制を満たしていることを、お客様でご確認お願い致します。適切な規格の要求事項をすべて満たすよう、特に注意する必要があります。規格についてはAppendix Cをご参照ください。

提供；

ANSI B11 Documents

American National Standards Institute
11 West 42nd Street
New York, NY 10036
Telephone: (212) 642-4900

-or-

Safety Director
AMT — The Association for Manufacturing Technology
7901 Westpark Drive
McLean, VA 22102
Telephone: (703) 893-2900

ANSI/RIA Documents

Obtain from ANSI (above) or:

Robotics Industries Association
900 Victors Way, P.O. Box 3724
Ann Arbor, MI 48106
Telephone: (734) 994-6088

NFPA Documents

National Fire Protection Association
1 Batterymarch Park
P.O. Box 9101
Quincy, MA 02269-9101
Telephone: (800) 344-3555

OSHA Documents

Superintendent of Documents
Government Printing Office
P.O. Box 371954
Pittsburgh, PA 15250-7954
Telephone: (202) 512-1800

EN and IEC Standards

Global Engineering Documents
15 Inverness Way East
Englewood, CO 80112-5704
Phone: (800) 854-7179
Fax: (303) 397-2740

BS Documents

British Standards Association
2 Park Street
London W1A 2BS
England
Telephone: 011-44-908-1166

米国アプリケーション規格

ANSI B11.1 メカニカル・パワープレス

ANSI B11.2 油圧パワープレス

ANSI B11.3 パワープレス・ブレーキ

ANSI B11.4 シャー

ANSI B11.5 製鉄機械

ANSI B11.6 旋盤

ANSI B11.7 冷間ヘッダと冷間成形機

ANSI B11.8 穴あけ、フライス切削加工、および中ぐり盤

ANSI B11.9 研削盤

ANSI B11.10 金切りのこ盤

ANSI B11.11 歯切り盤

ANSI B11.12 ロールフォーミングとロール・ベンディング機械

ANSI B11.13 シングルおよびマルチスピンドル自動棒材とチャッキング機

ANSI B11.14 コイルスリッティング機械／システム

ANSI B11.15 パイプ、チューブ、および形状曲げ加工機

ANSI B11.16 金属粉体圧粉プレス

ANSI B11.17 横型押出プレス

ANSI B11.18 コイル状ストリップ、シート、プレート加工用の機械、および機械システム

ANSI B11.19 安全防護性能基準

ANSI B11.20 製造システム／セル

ANSI/RIA R15.06 産業用ロボットおよびロボットシステムの安全性要求事項

NFPA 79 産業機械の電気安全規格

OSHA規格

ここに挙げたOSHA文書は、以下の文書の一部です：
Code of Federal Regulations Title 29, Parts 1900 to 1910

OSHA 29 CFR 1910.212 すべての機械（の防護）に関する一般要件

OSHA 29 CFR 1910.147 危険なエネルギーの制御（ロックアウト／タグアウト）

OSHA 29 CFR 1910.217 メカニカル・パワープレス（の防護）

欧州規格

ISO/TR 12100-1 & -2 (EN 292-1 & -2) 機械の安全性 — 基本概念、一般的な設計原理

ISO 13852 (EN 294) 安全距離 . . . 上肢

ISO 13850 (EN 418) 非常停止デバイス、機能的側面 — 設計原則

ISO/DIS 13851 (EN 574) 両手操作コントロール・デバイス — 機能的側面 — 設計原則

ISO 13853 (prEN 811) 安全距離 . . . 下肢

ISO 13849 (EN 954-1) 制御システムの安全関連部品

ISO/DIS 13855 (EN 999) 人体の部分的な接近速度を考慮した安全装置の配置

ISO 14121 (EN 1050) リスクアセスメントの原則

ISO 14119 (EN 1088) 防護に関連したインターロック装置 — 設計原則と選択

IEC/EN 60204-1 機械の電気設備パート1：一般要求事項

IEC/EN 61496 電子感知式保護装置

IEC 60529 エンクロージャによる保護の程度

IEC/EN 60947-5-1 低電圧開閉装置 — 電気機械式制御回路装置

IEC/EN 60947-1 低電圧開閉装置 — 総則

保証；製品保証期間は1年といたします。当社の責任により不具合が発生した場合、保証期間内にご返却いただきました製品については無償で修理または代替いたします。ただし、お客様によりダメージを受けた場合や、アプリケーションが適切でなく製品動作が不安定な場合等は、保証範囲外とさせていただきます。

ご注意；本製品および本書の内容については、改良のため予告なく変更する場合があります。

J30023R